BULLETIN DES SCIENCES,

PAR

LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE

DE PARIS.

ANNÉE 1820.





PARIS,

IMPRIMERIE DE PLASSAN.

LISTE DES MEMBRES
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE,
AU 1er. JANVIER 1820,
D'APRÈS L'ORDRE DE RÉCEPTION.

NOMS.	Dates de Réception.
Membres émérites.	
MM.	
Bertholet	14 sept. 1793.
Lamarck	21 sept. 1793.
Hauy	10 août 1794.
Duchesne	12 janv. 1797.
Laplace	17 déc. 1802.
Correa de Serra	11 janv. 1806.
Gillet-Laumont	28 mars 1793.
Deleuze	22 juin 1801.
Coquebert-Montbret	14 mars 1793.
Chaptal	21 juill. 1798.
Hallé	14 sept. 1793.
Prony	28 sept. 1793.
Bosc	12 janv. 1794.
Lacepède	1er juin 1798.
Du Petit-Thouars	19 déc. 1807.
Membres résidans.	
Silvestre	10 déc. 1788.
Brongniart	*Id.*
Vauquelin	9 nov. 1789.
Lacroix	13 déc. 1793.
Geoffroy-St.-Hilaire	*Id.*
Cuvier (Georg.)	23 mars 1795.
Duméril	20 août 1796.
Larrey	24 sept. 1796.
Lasteyrie	2 mars 1797.
Butet	14 févr. 1800.
Biot	2 févr. 1801.
Brochant	2 juill. 1801.
Cuvier (Fréd.)	17 déc. 1802.
Thenard	12 févr. 1803.
Mirbel	11 mars 1803.

NOMS.	Dates de Réception.
MM.	
Poisson	5 déc. 1803.
Gay-Lussac	23 déc. 1804.
Hachette	24 janv. 1807.
Ampère	7 févr. 1807.
D'Arcet	*Id.*
Girard	19 déc. 1807.
Pariset	14 mai 1808.
Arago	*Id.*
Laugier	*Id.*
Chevreul	*Id.*
Puissant	16 mai 1810.
Desmarest	9 févr. 1811.
Guersent	9 mars 1811.
Baillet	*Id.*
Blainville	29 févr. 1812.
Binet	14 mars 1812.
Dulong	21 mars 1812.
Bonnard	28 mars 1812.
Magendie	10 avril 1813.
Lucas	5 févr. 1814.
Lesueur	12 mars 1814.
Cauchy fils	31 déc. 1814.
Clément	13 janv. 1816.
Léman	3 févr. 1816.
Cassini (Henry)	17 *id.*
Fourier	7 févr. 1818.
Beudant	14 févr. 1818.
Petit	21 févr. 1818.
Robiquet	18 avril. 1818.
Edwards	25 *idem.*
Pelletier	2 mai 1818.
Hte Cloquet	9 *idem.*
Fresnel	3 avril 1819.
Navier	13 mai 1819.
Beclard	26 juin 1819.

Secrétaire de la Société pour 1820, M. H. de Blainville, rue Jacob, n° 5.

LISTE DES CORRESPONDANS
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE.

NOMS ET RÉSIDENCES.	
MM.	
GEOFFROY (VILLENEUVE).	
DANDRADA	Coïmbre.
CHAUSSIER	
VAN-MONS	Bruxelles.
VALLI	Pavie.
CHANTRANS	Besançon.
RAMBOURG	Cérilly.
NICOLAS	Caen.
LATREILLE	
USTERIE	Zurich.
KOCK	Bruxelles.
TEULÈRE	Nice.
SCHMEISSER	Hambourg.
HECTH	Strasbourg.
TEDENAT	Nismes.
FISCHER	Moscow.
BOUCHER	Abbeville.
NOEL	Béfort.
BOISSEL DE MONVILLE	
FABRONI	Florence.
BROUSSONET (Victor.)	Montpellier.
LAIR (P.-Aimé)	Caen.
DE SAUSSURE	Genève.
VASSALI-EANDI	Turin.
BUNIVA	*Id.*
PULLI (Pierre)	Naples.
BLUMENBACH	Gœttingue.
HERMSTAEDT	Berlin.
COQUEBERT (Ant.)	Amiens.
CAMPER (Adrien)	Franeker.
RAMOND	
ZEA	Madrid.
SCHREIBERS	Vienne.
VAUCHER	Genève.
H. YOUNG	Londres.
H. DAVY	*Id.*
HÉRICART-THURY	
BRISSON	Châlons-sur-Marne.
COSTAZ	
CORDIER	
SCHREIBER	Grenoble.
DODUN	Le Mans.
FLEURIAU DE BELLEVUE	La Rochelle.

NOMS ET RÉSIDENCES.	
MM.	
BAILLY	
SAVARESI	Naples.
PAVON	Madrid.
BROTERO	Coïmbre.
SOEMMERING	Munich.
PABLO DE LLAVE	Madrid.
BREBISSON	Falaise.
PANZER	Nuremberg.
DESGLANDS	Rennes.
DAUBUISSON	Toulouse.
WARDEN	New-Yorck.
GÆRTNER fils	Tubingen.
GIRARD	Alfort.
CHLADNI	Wittemberg.
LAMOUROUX	Caen.
FREMINVILLE (Christoph.)	Brest.
BATARD	Angers.
POY-FERÉ DE CÈRE	Dax.
MARCEL DE SERRES	Montpellier.
DESVAUX	Poitiers.
BAZOCHE	Seez.
RISSO	Nice.
BIGOT DE MOROGUES	Orléans.
TRISTAN	*Id.*
OMALIUS D'HALLOY	Namur.
LEONHARD	Heidelberg.
DESSAIGNES	Vendôme.
DESANCTIS	Londres.
AUGUSTE SAINT-HILAIRE	Orléans.
ALLUAUD	Limoges.
LÉON DUFOUR	Saint-Sever.
DE GRAWENHORST	Breslau.
REINWARDT	Amsterdam.
DUTROCHET	Charrau, près Château-Renaud.
D'AUDEBARD DE FERUSSAC	Agen.
CHARPENTIER	Bex.
LE CLERC	Laval.
D'HOMBRES-FIRMAS	Alais.
JACOBSON	Copenhague.
MONTEIRO	Freyberg.
MILLET	Angers.
VOGEL	Munich.

NOMS ET RÉSIDENCES.		NOMS ET RÉSIDENCES.	
MM.		MM.	
ADAMS (Williams)......	Londres.	GRATELOUP............	Dax.
DEFRANCE............	Sceaux.	SAY..................	Philadelphie.
GASC................		COLIN................	Dijon.
KUHNT...............	Berlin.	ORD..................	Philadelphie.
VILLERMÉ............	Étampes.	PATISSON.............	Glasgow.
WILLIAM ELFORD LEACH.	Londres.	CHAUSSAT.............	Genève.
FREYCINET...........		DORBIGNY.............	Esnandes, près La Rochelle.
AUGUSTE BOZZI GRANVILLE	Londres.	SAVART...............	Metz.
BERGER..............	Genève.	POLINSKI.............	Wilna.
MOREAU DE JONNÈS......	Martinique.	MEYER	Gœttingue.
MEYRAC..............	Dax.		

COMMISSION DE RÉDACTION DU BULLETIN,

POUR 1820.

	MM.	
Zoologie, Anatomie et Physiologie animale........................	BLAINVILLE (H. DE).....	B. V.
Botanique, Physiologie végétale, Agriculture, Économie rurale..	H. CASSINI..............	H. C.
Minéralogie, Géologie...........	BEUDANT.............	F. S. B.
Chimie et Arts chimiques........	CHEVREUL...............	C.
Physique et Astronomie..........	BIOT..................	B.
Mathématiques...................	POISSON................	P.
Médecine et Sciences qui en dépendent......................	MAGENDIE...............	F. M.

Secrétaire de la Commission......BILLY....B-Y.

Nota. Les Articles ou Extraits non signés sont faits par les Auteurs des Mémoires.

BULLETIN DES SCIENCES, 1820.

PAR

LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE

DE PARIS.

Sur les quantités de chaleur contenues dans diverses vapeurs à différentes pressions, et sur les forces élastiques correspondantes.

M. Despretz a lu à l'Institut, le 20 novembre 1819, un Mémoire sur les quantités de chaleur contenues dans diverses vapeurs à différentes pressions, et sur les forces élastiques correspondantes. M. Despretz avait déjà annoncé, dans un Mémoire qu'il a lu à l'Académie il y a plusieurs mois, qu'il avait fait des expériences sur la première partie de ce Mémoire; depuis cette époque, M. Clément a présenté à l'Académie un Mémoire sur les machines à vapeur à hautes pressions; M. Southern, physicien anglais, avait aussi, à ce qu'il paraît, traité le même sujet. Ces deux savants ont borné leurs observations à l'eau : en même temps ils sont parvenus à cette conclusion que la vapeur d'eau, à plusieurs pressions au-dessus de 0,76, contient la même quantité de chaleur. Chimie.

Le procédé suivi par M. Despretz est propre à donner en même temps la force élastique, la température de la vapeur du liquide en ébullition, la quantité totale de chaleur contenue dans la vapeur et la chaleur latente.

L'usage de ce procédé est susceptible d'être étendu à tous les liquides et à toutes les pressions. Ce procédé consiste à volatiliser le liquide de la vapeur duquel on désire connaître la quantité totale de chaleur, à travers un serpentin plat en cuivre, renfermé dans une caisse du même métal. Le poids de cet instrument en eau, réuni au poids de l'eau, forme une masse de 2806°. En faisant communiquer l'intérieur de l'appareil avec une machine pneumatique ou avec une colonne de mercure qui s'ajoute à la pression ordinaire, on peut opérer à toutes les pressions.

M. Despretz a soumis à ses recherches, l'eau, l'alcool, l'éther sulfurique, et l'essence de térébenthine; ces divers liquides étaient parfaitement purs.

Voici le tableau des résultats des expériences :

Eau.

Pressions.	Chaleur totale.	Chaleur latente.	degrés d'ébullition.
1m,14	626°	515°	111
0m,76	631	531	100
0m,38	637	553	84,6
0m,10	622	572	50

La seconde colonne montre que la quantité totale de chaleur contenue dans la vapeur, est la même à diverses pressions supérieures ou inférieures à la pression moyenne.

Des expériences faites avec l'eau dont on a rendu la fixité plus grande par la présence du chlorure de calcium, ont donné 627°, qui ne diffère que de deux degrés de la moyenne, qu'on tirerait du tableau précédent.

On entend ici par quantité totale de chaleur, le nombre de degrés dont s'élèverait la température de l'unité de poids d'eau, si on lui donnait la quantité de chaleur qu'abandonne la même unité de poids d'eau en vapeur, ramenée à la liquidité et à la température zéro.

On voit aussi que la quantité de chaleur latente est d'autant plus grande que la température est plus basse.

Résultats obtenus avec les autres liquides :

Alcool.

Pressions.	Quantités totales de chaleur.	Chaleurs latentes.	Degrés d'ébullition.	Quantités totales par la chaleur.	Chaleurs latentes par la capacité.
1m,14	253°,5	198,1	89,4	407,7	313,3
0m,76	255 5	207 7	78,7	410,7	351,9
0m,38	247 ,7	208,1	63,8	398,2	334,3

Essence de térébenthine.

Pressions.	Quantités totales.	Chaleurs latentes.	Degrés d'ébullition.	Quantités totales par la capacité.	Chaleurs latentes par la capacité.
1m,14	150	69	174,1	324	150
0m,76	149	75	156,5	323	167
0m38	146 1	84	134,0	316	182

Éther sulfurique.

Pressions.	Quantités totales.	Chaleurs latentes.	Degrés d'ébullition.	Quantités totales par la capacité.	Chaleurs latentes par la capacité.
0m,76	109,3	90,2	35°,5	210	169,5
1m,14	112,8	88,1	47°,5	217	174,5

Capacités : de l'alcool 0,622; de l'essence 0,403; de l'éther 0,525.

Si l'on omet les légers écarts qu'on peut, sans trop d'indulgence, attribuer aux erreurs inévitables dans des observations de ce genre, on voit que la quantité totale de chaleur nécessaire pour maintenir un poids égal de vapeur, est la même (pour chaque liquide) à toutes les pressions.

Si l'on considère que les quatre liquides qui ont donné lieu aux résultats précédents, sont aussi distincts par l'ensemble de leurs propriétés, on pourra en conclure la généralité de la loi.

L'auteur tire encore une autre conséquence de ces expériences, qui se rapporte à la relation qui existe entre la force élastique d'une vapeur et sa température.

Il a été presque universellement admis, d'après M. Dalton, qu'à partir du point d'ébullition, ou, pour plus de généralité, du point où les forces élastiques sont égales, la variation dans la force élastique de la vapeur, pour un même nombre de degrés du thermomètre, est absolument la même pour tous les liquides.

M. Dalton est parvenu à ce résultat remarquable par des expériences faites sur l'eau, l'alcool, l'éther sulfurique, et sur quelques autres liquides.

On voit par le Mémoire de M. Dalton, qu'il s'est fondé sur des expériences faites avec les trois premiers liquides pour établir la loi dont il s'agit; ces trois liquides ne cadrent pas même exactement avec la loi.

M. Despretz a trouvé des résultats opposés à la loi de M. Dalton, d'où il a été conduit à tirer cette conclusion, que cette loi n'a pas toute la généralité qu'il lui a supposée.

Tableau des expériences.

Eau	à 100°	Force élastique égale à 0^{m},76.
Alcool	à 78°,7	
Ether	à 35°,5	
Essence	à 156°,5	
Eau	à 100° + 11°	Force élastique égale à 1^{m},14.
Alcool	à 78°,7 + 10°,7	
Ether	à 35°,5 + 12°	
Essence	à 156°,5 + 17°,6	
Eau	à 100° — 15°,4	Force élastique égale à 0^{m},38.
Alcool	à 78°,7 — 14°,9	
Essence	à 156°,5 — 22°,1	

On voit par ces nombres, que les liquides soumis aux expériences ont la même force élastique à des températures inégalement distantes de leurs points d'ébullition, ou, ce qui est la même chose, à égale distance de ces points la force élastique n'est pas la même.

Comme ce sujet est d'un haut intérêt par les nombreuses applications auxquelles il a donné lieu, M. Despretz continuera ses observations pour dissiper toute espèce d'incertitude.

(Voyez, pour plus de détails, les *Annales de Physique et de Chimie*, février ou mars 1820.)

---

*Description d'une nouvelle espèce d'*Echenais; *par M.* Henri Cassini.

Botanique.

J'ai proposé le genre *Echenais*, dans mon septième Fascicule, publié dans les *Bulletins* de février et de mars 1818. A cette époque, je ne connaissais qu'une seule espèce de ce genre : c'est le *Carlina echinus* de Marschall, que j'ai décrit, dans le même Fascicule, et dans le *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, sous le nom d'*Echenais carlinoides*. L'année dernière, j'ai observé une seconde espèce d'*Echenais*, qui me paraît suffisamment distincte de la première, et que je vais décrire ici.

Echenais nutans, H. Cass. Plante herbacée. Tige haute de trois pieds, dressée, droite, épaisse, cylindrique, munie de côtes, et un peu laineuse, divisée supérieurement en rameaux, qui forment par leur ensemble une sorte de panicule corymbiforme, irrégulière. Feuilles alternes, rapprochées, étalées horizontalement, longues de huit pouces, larges d'environ deux pouces, sessiles, demi-amplexicaules, oblongues-lancéolées; à base un peu peu décurrente, dilatée, échancrée; à bords découpés par des sinus en lobes bifides, dont une division est élevée, l'autre abaissée, chacune terminée par une longue épine; des épines plus petites, éparses, garnissent les bords de la feuille, dont la face inférieure est tomenteuse, blanchâtre, et la supérieure parsemée de quelques poils longs, mous, couchés. Calathides solitaires au sommet de rameaux simples, comme paniculés au haut de la plante, garnis de petites feuilles, droits en préfleuraison, et arqués avec rigidité en demi-cercle durant la fleuraison, de sorte que les calathides regardent la terre. Chaque calathide, longue et large de douze à quinze lignes; péricline entouré à sa base de bractées, ou feuilles florales, très-inégales et dissemblables, formant une sorte d'involucre irrégulier; corolles blanc-jaunâtres, organes sexuels irritables.

Calathide incouronnée, équaliflore, multiflore, obringentiflore, androgyniflore. Péricline un peu inférieur aux fleurs, campaniforme, de squames très-nombreuses, régulièrement imbriquées, appliquées, coriaces; les extérieures très-courtes, surmontées d'un très-long appendice inappliqué, foliacé, linéaire, terminé par une grande épine, et bordé d'épines plus petites; les intermédiaires oblongues, surmontées d'un appendice plus court, étalé, foliacé, ovale, terminé par

une longue épine, et muni d'une bordure scarieuse, laciniée; les intérieures très-longues, surmontées d'un appendice radiant, scarieux, blanc, ovale-acuminé, spinescent au sommet, lacinié sur les bords. Clinanthe d'abord planiuscule, puis convexe, épais, charnu, garni de fimbrilles très-nombreuses, libres, longues, inégales, filiformes. Ovaires oblongs, comprimés bilatéralement, glabres, surmontés d'un plateau; aigrette longue, de squamellules nombreuses, plurisériées, inégales, filiformes, hérissées de longues barbes capillaires. Corolles très-obringentes. Etamines à filet hérissé de poils courts, à anthère pourvue d'un appendice apicilaire aigu, et de deux appendices basilaires oblongs, membraneux, découpés à l'extrémité. Styles surmontés de deux stigmatophores entregreffés.

J'ai observé cette belle plante au Jardin du Roi, où elle était innommée, et où elle fleurissait en juin 1819. J'ignore son origine.

Le genre *Echenais* appartient à la famille des Synanthérées, et à la tribu des Carduinées, dans laquelle je le place auprès de l'*Alfredia* (*Cnicus cernuus*, L.), dont il diffère surtout par l'aigrette plumeuse.

Primitiæ floræ essequaboensis, adjectis Descriptionibus centum circiter stirpium novarum, observationibusque criticis; auctore G. F. W. MEYER, 1 vol. *in*-4°. *cum tab. II. Gœttingæ*, 1818.

CET ouvrage a pour but de faire connaître un certain nombre de plantes nouvelles ou qui avaient été mal observées, et qui croissent naturellement dans les environs d'Essequebo dans la Guyane hollandaise, colonie maintenant au pouvoir des Anglais. Ces plantes ont été presque toutes recueillies par P. C. Rodschied, médecin hollandais, qui a vécu long-temps, et qui même a terminé sa carrière dans la colonie. Un heureux hasard ayant rendu M. Meyer possesseur de l'herbier de Rodschied et de ses notes manuscrites, il s'est empressé d'en faire jouir les botanistes, en publiant l'ouvrage que nous annonçons; ouvrage que nous pouvons dire être entièrement de M. Meyer, puisque ce naturaliste s'est donné la peine d'étudier de nouveau, et de décrire rigoureusement les plantes de l'herbier de Rodschied, et qu'on y trouve aussi les descriptions d'autres plantes de la même colonie, dont les échantillons lui ont été communiqués par M. Mertens, de Brême. L'auteur de la Flore d'Essequebo s'est attaché à donner de bonnes descriptions et des notes critiques qui nous ont paru très-importantes, et qui décèlent un botaniste instruit, plein de bons principes. Quoique environ trois cent cinquante plantes soient décrites dans cette Flore, une centaine seulement sont nouvelles, et dans tout l'ouvrage, on ne voit que neuf genres nouveaux, BOTANIQUE.

encore trois de ces genres sont-ils fondés sur des plantes connues, mais jusqu'ici mal décrites; on voit donc que M. Meyer n'a pas pensé, comme la plupart des botanistes actuels, qu'on ne saurait faire un bon ouvrage sur des plantes exotiques, lorsqu'on ne peut pas établir une légion de genres nouveaux. Nous avons à regretter seulement que M Meyer ait préféré la classification systématique de Linnæus, à la méthode naturelle si heureusement établie par les Jussieu; en effet, cette méthode est la seule qui puisse donner vraiment l'idée de la végétation d'un pays, surtout lorsqu'il est à des latitudes aussi différentes que celles des contrées que nous habitons. Nous terminerons cet extrait en rapportant les genres nouveaux que M. Meyer a cru devoir établir, et en faisant observer que son ouvrage peut être considéré comme un excellent appendice à la Flore de la Guyane, par Aublet; à la Flore des Indes occidentales, par Swartz; et aux ouvrages de Jacquin.

I. Anthodiscus. (Famille des Myrtoïdes. — Icosandrie polygynie.) Calice plane, presque entier persistant. Pétales cinq, oblongs. Baie supérieure presque ronde, déprimée, ombiliquée. Ce genre intermédiaire entre les genres *Eugenia* et *Psidium*, ne présente qu'une espèce, l'*Ant. trifoliatus*, arbre de trente pieds de hauteur,

II. Astrocaryum. (Palmier. — Monoecie hexandrie.) Fleurs monoïques portées sur un spadix simple. Fleurs mâles : chatons pédicellés, chacun recouvrant une fleur femelle sessile, qu'il enveloppe par son pédicelle élargi à la base. Calice double urcéolé, couronné par cinq découpures falciformes. Drupe uniloculaire, marqué au sommet de trois trous; noyau creux. Une seule espèce rentre dans ce genre, c'est l'*Astrocaryum aculeatum*, palmier très-élevé, dont le tronc est horriblement hérissé d'épines, et dont les feuilles sont ailées. Meyer soupçonne que le *Bactris minima* de Gaertner est la même plante.

III. Borreria. (Rubiacées-Tétrandrie monogynie.) Calice à deux ou quatre divisions, persistant. Corolle en entonnoir. Capsule biloculaire, divisible en deux; cloison incomplète formée par les bords rentrants des valves : une seule graine, un peu infléchie vers sa base interne. Ce genre est fondé sur quelques espèces de spermacoce observées par Pierre Browne et Sloane, et mal décrites par Linnæus et Villdenow; il offre quatre espèces, dont trois sont figurées dans l'ouvrage de Meyer. Nous devons prévenir ici qu'il existe déjà en botanique un genre du même nom, c'est le *Borreria* de M. Acharius dans la famille des lichens. M. Meyer pense que ce genre doit être supprimé; en conséquence il a cru pouvoir se servir sans inconvénient du nom de *Borreria,* qui rappelle celui d'un lichenographe anglais, pour désigner un autre genre de plantes que quelques botanistes rigoureux jugeront peut-être incomplétement caractérisé.

IV. Calathea. (Scitamminées. — Monandrie monogynie.) Limbe antérieur de la corolle bifide. Anthères simples adnées sur le côté d'un filament pétaliforme. Style pétaliforme; stigmate trigone. Capsule triloculaire trivalve; trois graines. Ce genre a pour type le *Maranta cassupa*. Jacq.

V. Forsteronia. (Borraginées. — Pentandrie monogynie.) Corolle en entonnoir, à gorge et tube nus, limbe à cinq découpures égales réfléchies en dehors. Anthères et stigmates réunis et formant un cône saillant. Ovaire double entouré de cinq écailles. Follicules deux, distinctes. Ce genre a pour type l'*echites corymbosa*, Willd, qui avait déjà servi, ainsi que l'*echites spicata*, Willd, à M. R. Brown, pour établir son genre *parsonsia*, qui ne diffère du genre *forsteronia* que par l'ovaire double.

VI. Hydromystria. (Hydrocharidées-hexandrie trigynie.) *Fleurs hermaphrodites :* calice de trois pièces; corolle à trois pétales. *Fleurs femelles* : calice presque tubuleux, tripartite; corolle composée de trois écailles; douze styles; capsule ovale uniloculaire. L'*hydromytria stolonifera*, plante aquatique, semblable à notre morène (*Hydrocharis morsus-ranæ*, L.), est la seule espèce de ce genre, dont les caractères demandent à être vérifiés sur la plante vivante. Le genre *hydrocleys* de Richard paraît s'en rapprocher.

VII. Pentaceros. (Apocynées *ou* Rhamnées. — Pentandrie monogynie.) Calice à cinq découpures, point de corolle. Couronne intérieure presqu'en forme d'entonnoir, entourant l'ovaire et à limbe, divisé en cinq découpures, chacune munie d'une petite corne. Anthères sessiles, adhérant exactement à la couronne. Ce genre n'offre qu'une espèce, le *Pentaceros aculeatus*, arbrisseau grimpant et épineux. Son fruit est inconnu.

VIII. Pyrostoma. (Scrophulariées? — Didynamie angiospermie.) Calice tubuleux, à cinq lobes. Lèvre supérieure de la corolle tripartite, lèvre inférieure, bifide. Anthères libres. Style filiforme à deux stigmates subulés et arqués. Le type de ce genre est le *Pyrostoma ternata*, arbre ou arbuste, dont la corolle, d'un pouce de longueur, est d'un rouge de feu intérieurement. Il paraît voisin du genre *Columnea*.

IX. Tilesia. (Corymbifères. — Syngénésie polygamie superflue). Anthodion (*Calice* L., *Calathide*, Mirb.) formé d'écailles inégales, mbriquées et presque sur trois rangs. Récéptacle hémsphérique, pailletté, à paillettes coriaces de la longueur des fleurons. Semence tétragone sans rebord ni aigrette. Ce genre, voisin de l'*Anthemis*, ne renferme qu'une espèce, le *Tilesia capitata*, plante grimpante.

Les deux planches qui accompagnent cet ouvrage représentent, la première, le *Borreria suaveolens*, Mey.; et la seconde, le *Luziola peruviana*.

S. L.

Exploration géologique et minéralogique du volcan éteint de la montagne Pelée, dans l'île de la Martinique; par M. Moreau de Jonnès.

Minéralogie.

La montagne Pelée est l'un des points les plus élevés de l'archipel des Antilles; elle domine la ville de Saint-Pierre, et forme par son massif minéralogique la partie septentrionale de l'île de la Martinique, la première et la plus importante des colonies françaises des Indes occidentales.

L'exploration de cette montagne, présentée à l'Académie des Sciences, dans la séance du 4 novembre 1816, et accompagnée d'une carte et d'une série d'échantillons lithologiques, donne pour résultats principaux:

1°. Que le massif minéralogique qui constitue la partie septentrionale de l'île, a été formé par un volcan, dont l'origine primordiale est sous-marine;

2°. Que les feux volcaniques qui ont projeté la longue chaîne d'îles des petites Antilles, ayant dirigé leur action du sud au nord, dans la formation des reliefs de la Martinique, la montagne Pelée est le dernier de leurs grands foyers;

3°. Que lorsqu'ils ont élevé la base actuelle de ce massif au-dessus du niveau de l'Atlantique équatoriale, la surface de cette mer était à peu près à la même hauteur qu'aujourd'hui;

4°. Qu'outre plusieurs intermittences, qui paraissent au nombre de dix, les siècles de l'activité du volcan ont formé deux périodes distinctes séparées par un laps de temps assez grand, pour permettre aux éjections de la première de ces périodes de se couvrir d'arbres élevés et nombreux;

5°. Que pendant la première période le volcan n'a vomi uniquement que des laves lithoïdes, tandis que dans la seconde, il n'en a rejeté que très-peu, comparativement à l'immense quantité de pierres ponces dont il a couvert son aire d'activité;

6°. Que c'est vraisemblablement après l'obstruction du grand cratère, qui est aujourd'hui converti en un lac, que la partie septentrionale de la Martinique cessa d'être isolée de l'aire d'action des volcans du [illegible];

7°. Et enfin que l'observation des roches de toutes les régions de la montagne Pelée, concourt, avec celle des autres parties de l'archipel des Antilles, à prouver le défaut de fondement des hypothèses de Buffon, Raynal, Fleurieu, Dupuget, Doxion-Lavaysse, Le Blond et Lherminier, sur la formation de ces îles et sur leur constitution minéralogique.

Journal de l'École Royale Polytechnique, 18e Cahier; tome XI. Chez madame veuve Courcier.

MATHÉMATIQUES.

Les différents objets que ce nouveau volume renferme, sont :

1°. La seconde partie d'un Mémoire de M. Ampère sur l'intégration des équations aux différences partielles, dont la première partie a déjà paru dans le tome précédent. Il a été rendu compte du Mémoire entier dans les numéros du *Bulletin* des mois d'octobre et décembre 1814, pages 107 et 165. Nous ajouterons seulement que parmi les transformations particulières employées par l'auteur, il s'en trouve une qui le conduit à l'intégrale de l'équation

$$\frac{dz}{dx}\,\frac{d^2z}{dy^2}+1=0,$$

laquelle se présente sous une forme qui mérite d'être remarquée. Cette intégrale est exprimée par le système de ces deux équations :

$$z=\alpha y+\int e^{-u^2}\varphi(\alpha+2u\sqrt{x})\,du,$$

$$0=y+\int e^{-u^2}\varphi'(\alpha+2u\sqrt{x})\,du,$$

entre lesquelles il faut éliminer la variable α : les intégrales définies qu'elles contiennent, sont prises depuis $u=-\frac{1}{0}$ jusqu'à $u=+\frac{1}{0}$; φ désigne la fonction arbitraire, et l'on a fait, pour abréger, $\frac{d\varphi\alpha}{d\alpha}=\varphi'\alpha$.

2°. Le Mémoire de MM. Petit et Dulong, sur le refroidissement des corps et sur d'autres points de la théorie de la chaleur, qui a remporté le prix de l'Académie des Sciences. Ce Mémoire, dont tous les résultats sont maintenant bien connus des physiciens, a déjà été imprimé, en plusieurs parties, dans les *Annales de Physique et de Chimie*, ce qui nous dispense d'entrer dans aucun détail sur les différentes matières qui y sont traitées.

3°. La suite du Mémoire de M. Poisson, sur les intégrales définies, inséré dans les tomes précédents du même journal. Cette suite renferme la détermination de plusieurs classes assez nombreuses d'intégrales, et un article fort développé sur les intégrales des quantités qui passent par l'infini ou par l'imaginaire, entre les limites de l'intégration. On y fait voir que l'intégrale d'une même quantité, prise entre les mêmes limites, peut avoir deux valeurs différentes, selon que la variable va d'une limite à l'autre par une suite de valeurs réelles ou par une suite

de valeurs imaginaires. Ainsi, par exemple, les limites étant $\pm \frac{1}{0}$, on a, dans le premier cas, ce résultat connu :

$$\int \frac{\cos. ax\, dx}{1+x^2} = \pi e^{-a};$$

et dans le second, on a

$$\int \frac{\cos. ax\, dx}{1+x^2} = \frac{\pi}{2}\left(e^{-u} - e^{u}\right);$$

valeurs qui supposent la constante a positive, et que l'on pourrait, l'une et l'autre, vérifier numériquement, du moins par approximation.

4°. Un Mémoire de M. Poinsot, ayant pour titre : *Mémoire sur l'application de l'algèbre à la théorie des nombres*. L'auteur considère l'équation indéterminée

$$x^n - 1 = Mp,$$

dans laquelle il représente par Mp un multiple indéterminé du nombre donné p. Il se propose de faire dépendre la résolution de cette équation en nombres entiers, de celle de l'équation à deux termes

$$x^n - 1 = 0.$$

Pour cela, il remarque d'abord que ces deux équations admettent la racine $x = 1$, et qu'en les débarrassant du facteur $x - 1$, elles deviennent

$$x^{n-1} + x^{n-2} + \ldots\ldots + x + 1 - Mp = 0,$$

$$x^{n-1} + x^{n-2} + \ldots\ldots + x + 1 = 0;$$

Mp étant toujours un multiple de p. Il énonce ensuite ce théorème : qu'en ajoutant aux nombres contenus sous les radicaux dans les racines de la seconde équation, des multiples convenables de p, les opérations que ces radicaux indiquent pourront s'effectuer, et les racines de cette seconde équation deviendront celles de la première. Le raisonnement que l'auteur fait pour démontrer cette proposition, consiste à dire que si l'on avait l'expression générale des racines de la première équation, les quantités contenues sous les radicaux seraient des fonctions de son dernier terme $1 - Mp$, et qu'en y supprimant le multiple Mp, ces quantités deviendraient des nombres déterminés, et les racines se changeraient dans celles de la seconde équation, ce qui est incontestable; mais M. Poinsot en conclut qu'en restituant des multiples convenables de p dans les dernières racines, on devra retomber sur les racines de la première équation, et nous avouerons que cette conclusion nous laisse beaucoup à désirer; car il se pourrait que la supposition de $p = 0$

fît disparaître des radicaux dans les racines de la première équation, ce qui rendrait illusoire la règle donnée par l'auteur pour revenir à ces racines. Cependant il est possible que la remarque qu'il a faite soit exacte, quoique la démonstration qu'il en donne ne nous paraisse pas suffisante; mais alors on doit encore observer que l'auteur ne donne aucune règle pour déterminer les multiples convenables de p qui doivent être rétablis dans les racines de la seconde équation; or, si ces racines renferment un radical tel que $\sqrt[m]{a}$, la question de trouver un multiple de p qui, ajouté à a, donne une puissance m exacte, revient à résoudre l'équation indéterminée

$$x^m + a = Mp;$$

le sens précis du théorème de M. Poinsot, consiste donc, selon nous, en ce que la résolution de l'équation $x^n - 1 = Mp$ peut toujours se ramener à celle de l'équation $x^n - 1 = 0$, et de plusieurs autres équations $x^m + a = Mp$ dans lesquelles on a $m < a$. Cette résolution ne serait donc complète et exempte de tâtonnement, qu'autant qu'on résoudrait aussi, d'une manière directe, les équations $x^m + a = Mp$, qui sont plus simples que la proposée, relativement à l'exposant, mais moins simples par rapport au terme a, qui peut être un nombre entier quelconque positif ou négatif, et $< p$. Au reste, on peut voir dans le Mémoire de M. Poinsot, les conséquences qu'il a déduites du principe dont il est parti, et les exemples qu'il a donnés pour en justifier l'exactitude et en montrer la généralité.

5°. Une note de M. Cauchy sur les racines imaginaires des équations, qui avait déjà été imprimée dans le numéro du *Bulletin* d'octobre 1817, page 161.

6°. Enfin, un Mémoire de M. Poisson sur la manière d'exprimer les fonctions en séries de quantités périodiques, et sur l'usage de cette transformation dans la résolution de différens problèmes. Ceux de ces problèmes que l'on a pris pour exemples, sont la détermination des développées successives des courbes planes, le mouvement d'une corde vibrante composée de deux parties de matières différentes, et le mouvement d'un corps pesant, suspendu à l'extrémité d'un fil extensible. La mention que M. Deflers a faite de ce Mémoire, dans la Note qu'il a écrite sur le même sujet, et qui a paru dans le *Bulletin* du mois de novembre dernier, suffit pour en donner une idée exacte, et faire connaître le but qu'on s'est proposé. P.

Extrait d'un Mémoire sur les lois de la double réfraction et de la polarisation dans les corps régulièrement cristallisés; par M. Biot.

Physique.

Institut. 29 mars 1819.

Lorsqu'on envisage la lumière comme une matière, la réfraction des rayons qui traversent les corps diaphanes est produite par les forces attractives que les particules de ces corps exercent sur les molécules lumineuses, forces dont l'effet n'est sensible qu'à de très-petites distances, et qui, par ce caractère, ressemblent tout-à-fait à celles qui produisent les affinités chimiques. D'après cela, quand un rayon lumineux pénètre obliquement une surface réfringente, la portion courbe de la trajectoire qu'il décrit n'a qu'une étendue infiniment petite, inappréciable à nos sens, de sorte que le rayon paraît se briser et changer brusquement de direction au point où il se réfracte. Mais, par cela même que la courbe qu'il forme n'est pas perceptible, on ne peut pas chercher, dans les affections de sa forme, la nature des forces qui sollicitent en chaque point les molécules lumineuses, comme on a découvert la loi de la gravitation d'après la forme des orbites que les planètes et les comètes parcourent; et ainsi l'on est réduit à conjecturer la nature de ces forces d'après des inductions indirectes que l'on vérifie ensuite par l'accord de leurs résultats avec l'expérience. C'est à quoi Newton a réussi, pour la réfraction ordinaire, en considérant chaque particule lumineuse qui traverse une surface réfringente comme sollicitée, avant et après son passage par des forces attractives, sensibles seulement à des distances très-petites, et émanant de toutes les molécules du milieu réfringent. Cette définition ne spécifie rien sur la loi du décroissement de ces forces dans l'étendue de distance où elles sont sensiblement variables; elle permet seulement de calculer leur résultante pour chaque distance, et de les supposer constantes quand la distance devient sensible. Or, ces données suffisent pour calculer, non pas la vitesse variable des particules lumineuses dans leur mouvement curviligne, ni la nature de ce mouvement, mais seulement les relations des vitesses et des directions définitives qui ont lieu soit au dedans du milieu réfringent, soit au dehors, quand la distance des particules lumineuses à la surface réfringente est devenue assez considérable pour que la route du rayon soit sensiblement rectiligne; ce qui comprend toutes les limites de distance où nous puissions observer.

Pour la réfraction extraordinaire, on n'a pas même cet avantage de pouvoir définir l'origine de la force moléculaire, ni comment elle émane individuellement de chaque particule de cristal. Tout ce que l'on sait pour ce cas, ou, au moins, ce que l'on doit supposer quand on a adopté l'idée de la matérialité de la lumière, c'est que les forces, quelles qu'elles

soient, qui sollicitent les rayons lumineux dans cette circonstance, comme dans toute autre, sont attractives ou répulsives; soit qu'elles exercent un pouvoir de même nature sur toutes les particules lumineuses ou un pouvoir différent. Or, dans tous les cas où une particule matérielle est sollicitée par de pareilles forces, son mouvement est assujetti à une condition de mécanique appelée *le principe de la moindre action.* En appliquant ici ce principe, et y joignant la condition particulière que les forces ne soient sensibles qu'à de très-petites distances, M. Laplace en a déduit deux équations qui déterminent complétement, et généralement, la direction du rayon réfracté pour chaque direction donnée d'incidence, lorsque l'on connait la loi de la vitesse définitive des particules lumineuses dans l'intérieur du milieu réfringent, à une distance sensible de ses surfaces.

Dans le cas de la réfraction ordinaire, la vitesse définitive est constante, car la déviation du rayon ordinaire est la même dans un même corps, suivant quelque direction qu'on l'éprouve, lorsque le milieu ambiant ne change pas. Aussi, quand on suppose la vitesse intérieure constante, les équations déduites du principe de la moindre action montrent que la réfraction s'opère dans le prolongement du plan d'incidence même, de manière que les sinus d'incidence et de réfraction sont entre eux dans une raison constante pour chaque corps, ce qui est, en effet, la loi physique de la réfraction ordinaire dans tous les corps naturels.

Maintenant, pour découvrir la loi des vitesses dans les corps régulièrement cristallisés doués de la double réfraction, je remarque qu'en général il existe dans ces corps deux directions et non davantage, suivant lesquelles l'écart des deux rayons réfractés est nul. Ce résultat peut se constater immédiatement par l'expérience; et l'on peut aussi le conclure de ce que les phénomènes de polarisation, qui accompagnent partout ailleurs la réfraction extraordinaire, sont nuls dans les directions dont il s'agit. Ces deux directions sont ce que j'appelle les *axes du cristal;* et ce point de vue embrasse aussi les cristaux à un seul axe, en les considérant comme ayant deux axes réunis en un seul, ou séparés par un angle nul.

La double réfraction étant nulle dans le sens des axes, quelle que soit d'ailleurs la face et la direction d'incidence par laquelle les rayons pénètrent le cristal pour se réfracter suivant ces lignes, on peut en conclure que, dans ces deux sens, la vitesse ordinaire et la vitesse extraordinaire sont égales entre elles. Mais elles deviennent différentes dès que les rayons réfractés s'éloignent des axes, car alors l'écart angulaire de ces deux rayons devient sensible; et en outre la variabilité de la vitesse extraordinaire doit être symétrique autour des deux axes, car tous les phénomènes de déviation que les rayons présentent y sont symétriques aussi. Cela posé, dans les cristaux à un seul axe, M. Laplace a trouvé

que le carré de la vitesse extraordinaire est égal au carré de la vitesse ordinaire, plus un terme proportionnel au carré du sinus de l'angle formé par l'axe unique avec le rayon réfracté extraordinairement. Cette expression, qui satisfait aux conditions exprimées tout à l'heure, reproduit exactement la loi donnée autrefois par Huyghens pour le spath d'Islande, qui est un cristal à double réfraction répulsive; et je me suis assuré par l'expérience, qu'elle s'applique également au cristal de roche qui exerce la double réfraction attractive, ce qui montre qu'elle embrasse tous les cristaux à un seul axe. L'analogie porte donc à penser que, dans le cas général des cristaux à deux axes, la différence des carrés des vitesses sera encore exprimée par une fraction du même genre, c'est-à-dire du second degré par rapport aux deux axes du cristal : or, la fonction la plus générale de cet ordre est composée de trois termes, dont deux sont les carrés des sinus des angles formés par le rayon réfracté avec chacun des axes; et le troisième, est le produit des mêmes sinus : mais les termes qui contiennent les sinus isolés, doivent disparaître d'eux-mêmes en vertu des coëfficiens qui les affectent, puisque la double réfraction devient nulle suivant chacun des axes, ce qui rend alors les vitesses égales; il ne peut donc rester que le troisième terme qui contient le produit des sinus; c'est-à-dire que, *dans les cristaux à deux axes, le carré de la vitesse extraordinaire sera égal au carré de la vitesse ordinaire, plus un terme proportionnel au produit des sinus des angles formés par chacun des deux axes avec le rayon réfracté extraordinairement.* Si l'angle des deux axes est supposé nul, ces deux axes se réunissent, les deux angles qu'ils forment avec le rayon réfracté deviennent égaux, et le terme additif au carré de la vitesse ordinaire devient le carré de leur sinus. C'est précisément le résultat qu'a donné M. Laplace, et qui est conforme à la loi d'Huyghens. Dans cette manière de voir, les cristaux à un seul axe ne sont qu'un cas de racines égales.

Pour vérifier cette loi des vitesses, je l'ai introduite dans les deux équations générales données par le principe de la moindre action; et dès lors tout s'y trouvant déterminé, j'en ai conclu les expressions générales de la direction que devait suivre le rayon réfracté extraordinaire lorsque le rayon incident était donné et dirigé d'une manière quelconque. Puis, j'ai choisi comme exemple la topaze blanche qui est un cristal à deux axes, dont on trouve facilement des échantillons d'une pureté et d'une limpidité parfaite; j'y ai mesuré avec un soin extrême la double réfraction dans un grand nombre de sens divers; puis j'ai introduit ces résultats dans les formules, afin d'en conclure les constantes qu'elles renferment, c'est-à-dire l'angle des axes et le maximum de différence entre les carrés des deux vitesses; après quoi j'ai calculé successivement, en nombres, toutes les déviations que les deux rayons devaient éprouver dans chaque expérience, selon le sens de coupe et

d'incidence où elle était faite; et j'ai toujours trouvé le plus parfait accord entre les observations et les résultats ainsi calculés.

Mais, pour que cette comparaison fût concluante, il fallait trouver un moyen de mesurer la double réfraction avec plus d'exactitude qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, surtout dans les cristaux où sa faiblesse en rend l'observation plus difficile. J'ai imaginé pour cet objet un mode d'observation nouveau qui se trouve décrit dans le Mémoire, et par lequel j'obtiens le double avantage de mesurer les écarts des deux rayons avec une extrême exactitude dans des circonstances qui les rendent beaucoup plus considérables qu'on ne les avait jusqu'ici observés. Ce procédé, en donnant plus de certitude à mes comparaisons, m'a fait découvrir que l'intensité de la double réfraction, du moins dans les substances où elle est faible, n'est pas d'une intensité toujours la même; mais que, dans une même espèce minéralogique, telle que le béril, par exemple, elle peut varier dans des rapports très-étendus. A la vérité, je n'ai trouvé jusqu'ici ces différences qu'entre des échantillons colorés, et par conséquent, dans lesquels la substance propre du cristal était apparemment combinée avec des substances étrangères; les échantillons parfaitement limpides, m'ont au contraire présenté une parfaite constance. Mais si, comme on a tout lieu de le croire, la nature et l'intensité de la double réfraction que chaque cristal exerce, tiennent au mode d'agrégation de ses parties, la variabilité de ces phénomènes peut, étant observée, nous donner des notions importantes sur la constitution intime des échantillons qui les présentent, et par suite, sur la production même de la double réfraction.

On sait que, dans les cristaux à un seul axe, les phénomènes de polarisation qui s'opèrent sur les rayons réfractés, sont liés à la direction de l'axe et au sens suivant lequel la double réfraction s'exerce. Lorsque j'eus découvert la loi des vitesses que j'ai expliquée tout à l'heure, je cherchai a déduire des mêmes analogies, le mode de polarisation pour le cas de deux axes, mode qui n'était pas connu jusqu'alors et qui semblait devoir être fort compliqué. Cette considération me l'indiqua aussitôt avec évidence : dans les cristaux à un seul axe, d'après les observations de Malus, le rayon ordinaire est polarisé dans le sens de l'axe même, c'est-à-dire suivant le plan qui passe par ce rayon et par l'axe. Le rayon extraordinaire, au contraire, est polarisé à angle droit, sur le plan mené, de même, par l'axe et par sa direction. Maintenant, lorsqu'il y a deux axes, menez par chacun d'eux un plan qui contienne le rayon ordinaire. Ce rayon est polarisé dans un sens exactement intermédiaire entre ces deux plans, et le rayon extraordinaire l'est dans un plan perpendiculaire en répétant pour lui une construction analogue. Dans toutes les observations que j'ai faites sur la double réfraction de la topaze, le sens de polarisation des faisceaux, tant ordinaires qu'extraordi-

naires, s'est toujours trouvé parfaitement conforme à cette loi. Lorsque les deux axes se réunissent en un seul, elle redonne évidemment la construction de Malus.

Ce sont là les lois de la polarisation que j'ai appelée fixe. Quand le trajet des rayons est assez court, ou assez peu incliné sur les axes, pour qu'il se produise des couleurs, l'expérience fait voir que la polarisation apparente a lieu dans un azimuth double de celui que déterminent ces constructions. La même chose a lieu pour les cristaux à un seul axe, comme je l'ai depuis long-temps montré.

Au moyen des lois précédentes de la double réfraction et de la polarisation dans les corps régulièrement cristallisés, on peut déterminer par le calcul seul toutes les particularités d'intensités et de teintes que présentent les plaques des cristaux à un ou à deux axes, lorsqu'on les expose à des rayons polarisés. On peut prédire les directions suivant lesquelles ces couleurs doivent s'affaiblir ou disparaître entièrement, soit qu'il se forme une noix noire complète comme dans le spath d'Islande et les autres cristaux à un seul axe, soit que les anneaux colorés ainsi formés doivent être traversés par une seule ligne noire, de forme et de position variable, comme dans le mica de Sibérie, la topaze, le sucre et les autres cristaux qui ont deux axes de double réfraction.

Nouvelle mine de nickel.

Annals of philosophy, n°. 86.

Cronstedt fit connaître une nouvelle mine de nickel, trouvée à Helsing en Suède, mais il ne la décrivit pas. Le professeur Pfaff, de Kiel, en a publié assez récemment une description et une analyse. Voici un extrait de l'une et de l'autre :

Le minéral, lorsque la cassure en est récente, est d'un gris léger de plomb, approchant du blanc d'étain; mais il se ternit par degrés, et il prend l'aspect du kupfernickel. On le rencontre en masses. Cassure brillante, vitreuse et foliacée.

Ce minéral est composé de concrétions granulaires et distinctes, semblables à la galène à grains d'acier.

Fragments indéterminés et à angles obtus, opaques, rayés, très-cassants. Pesanteur spécifique, 6,120. Cette substance contient :

Nickel..............	24,42
Arsenic.............	45,90
Fer.................	10,46
Soufre..	12,36
	93,14

Exposé des principaux caractères chimiques qui distinguent les alcalis végétaux découverts jusqu'à ce jour.

Historique.

C'est dans ces derniers temps seulement que la chimie organique s'est enrichie d'une nouvelle classe de corps, que l'on désignera par le nom d'*alcalis végétaux*, et c'est M. Sertuerner, pharmacien hanovrien, qui eut la gloire de faire connaître le premier corps de cette nature. Dès 1805, ce chimiste avait annoncé l'existence d'une substance alcaline dans l'opium; mais, soit que son travail fût ignoré des chimistes, soit que ses résultats fussent mal présentés, ou enfin, soit que l'auteur n'eût pas encore une réputation qui pût fixer l'attention des savans sur un fait alors si extraordinaire, cette belle découverte resta ignorée en France jusqu'en 1816, époque à laquelle parut, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, un nouveau travail de M. Sertuerner, dans lequel il rappelait et confirmait l'existence d'une substance alcaline végétale qu'il appelait *morphine*. Bientôt M. Robiquet mit cette vérité à l'abri de toute objection. En 1818, MM. Pelletier et Caventou annoncèrent que la fève Saint-Ignace, la noix vomique et le bois de couleuvre, devaient leurs propriétés énergiques à une substance analogue à la précédente; ils la nommèrent *strychnine*; ils firent connaître en même temps que l'écorce de fausse angusture contenait aussi un alcali végétal qu'ils appelèrent *brucine*; enfin, M. Boullay proposa de considérer la substance qu'il avait retirée de la coque du Levant, comme un acétate à base d'alcali végétal auquel il conserva le nom de *picrotoxine*; MM. Lassaigne et Feneuille reconnurent l'existence d'une substance analogue dans la staphysaigre, et MM. Pelletier et Caventou viennent de publier un Mémoire sur la *vératrine*, alcali végétal que l'on retrouve dans la cévadille, l'ellebore blanc et le colchique. Ainsi, dans l'espace de quatre années, la classe des alcalis organiques fut augmentée de six corps nouveaux, en y comprenant celui dont M. Vauquelin annonça l'existence dès 1812, dans le *Daphne alpina*.

Extraction. — Aucun des alcalis végétaux rencontrés jusqu'ici ne s'est présenté à l'état libre, tous existent combinés à des acides en excès, dont les uns ont été trouvés nouveaux, et dont les autres étaient déjà connus. Ainsi dans l'opium, la morphine est unie à l'acide méconique; dans les strychnos, la strychnine se trouve avec l'acide igasurique; l'acide ménispermique sature la picrotoxine dans la coque du Levant; enfin, dans l'écorce de fausse angusture et dans les *veratrum*, la brucine et la vératrine existent combinées avec l'acide gallique, et la delphine dans la staphysaigre est sursaturée par l'acide malique.

Pour séparer ces bases alcalines de leurs combinaisons salines respectives, on peut employer l'ammoniaque, qui, par sa plus forte affinité pour les acides, sépare les alcalis organiques, qui se précipitent en raison de leur faible solubilité dans l'eau ; mais on parvient difficilement par ce moyen à les obtenir parfaitement purs, et il vaut mieux suivre le procédé indiqué d'abord par M. Robiquet, procédé que tous les chimistes qui se sont occupés de cet objet ont adopté de préférence. Il consiste à faire bouillir quelques instans avec de la magnésie calcinée, la dissolution aqueuse concentrée de l'extrait acide qui renferme l'alcali végétal, à laisser refroidir la liqueur, à la jeter sur un filtre, et à laisser égoutter le précipité : on le lave alors avec de l'eau froide, afin d'enlever le plus de matière colorante possible, et on le traite ensuite par l'alcool déflegmé et bouillant. Ce liquide dissout l'alcali resté avec l'excès de la magnésie, et il ne suffit plus que d'évaporer pour l'obtenir, soit à l'état cristallin, soit à l'état pulvérulent, suivant sa nature. A cette marche générale on doit ajouter plusieurs opérations accessoires, selon l'espèce d'alcali que l'on a à traiter, et selon les substances qui y sont mélangées, et qu'il faut nécessairement séparer pour les avoir pures.

Propriétés physiques. Tous les alcalis végétaux sont blancs lorsqu'ils sont purs ; ils sont sans odeur ; quant à leur saveur, elle varie ; la morphine est insipide ; la strychine, la brucine et la picrotoxine sont d'une amertume horrible : la vératrine et la delphine sont d'une âcreté très-forte, mais la dernière est d'abord très-amère, ce qui est tout-à-fait étranger à l'autre.

Leur cristallisation est aussi différente ; la morphine cristallise en aiguilles prismatiques, la strychnine se présente sous forme de petits prismes à quatre pans terminés par des pyramides à quatre faces un peu surbaissées, la brucine cristallise régulièrement en prismes obliques à bases parallélogrammiques, mais on l'obtient quelquefois sous forme de masses feuilletées d'un blanc nacré, ou en champignons. La picrotoxine se montre en aiguilles sans forme déterminables ; la vératrine et la delphine s'obtiennent toujours sous forme d'une poudre blanche et opaque. Leur pesanteur spécifique n'a point été déterminée, mais on sait qu'ils sont tous plus pesants que l'eau.

Propriétés chimiques. Les alcalis végétaux sont en général très-peu solubles dans l'eau : la morphine paraît y être insoluble ; il faut plus de 6000 parties d'eau froide pour dissoudre la strychnine, et près de 1000 parties pour la brucine. La vératrine et la delphine s'y dissolvent sensiblement, mais en quantité qu'on n'a pas évaluée ; l'eau bouillante en dissout plus que l'eau froide.

L'alcool dissout ces substances en très-grandes proportions. L'éther est sans action sur la morphine, la strychnine et la brucine ; il dissout au contraire assez facilement la delphine et la vératrine.

Les huiles fixes ne les dissolvent point; les huiles volatiles en dissolvent une petite quantité.

Action des corps simples. — La lumière est sans action sur les alcalis végétaux, mais le calorique les décompose à une température inférieure à 500°; ils donnent tous les produits des matières végétales non azotées, et analysées par le deutoxide de cuivre ils ne produisent que de l'eau et de l'acide carbonique. Ils sont donc formés d'oxigène, d'hydrogène et de carbone.

Exposés à l'action de la pile, en contact avec du mercure, la morphine se décompose; on a observé que le mercure se gonflait et semblait prendre plus de solidité. Il est probable que les autres alcalis se comportent de la même manière.

Le soufre ne se combine point avec les alcalis végétaux, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. Lorsque l'on chauffe l'un de ces alcalis avec du soufre dans un tube, il se dégage du gaz hydrosulfurique au moment où le soufre commence à fondre. Le carbone est sans action sur eux. Le chlore et l'iode les attaquent par l'intermède de l'eau, comme ils attaquent la potasse et la soude; ils donnent les mêmes résultats, c'est-à-dire des chlorates et des iodates, des hydrochlorates et des hydriodates. On ne connaît point l'action des autres corps sur eux.

Action des oxides. — Ils sont sans action sur les alcalis végétaux.

Action des acides. — Sous le rapport de la manière dont les alcalis végétaux se comportent avec les acides, on peut les diviser en deux classes : 1° ceux qui saturent complétement les acides, 2° et ceux qui ne le font qu'en partie, c'est-à-dire qui forment toujours des sels acides.

Parmi les premiers, on compte la morphine, la strychnine et la brucine.

On range parmi les seconds la vératrine, la delphine et la picrotoxine.

Les acides oxigénés binaires agissent différemment sur les alcalis végétaux, suivant qu'ils sont ou ne sont pas concentrés. Dans le premier cas, ils attaquent les alcalis organiques dans leurs élémens, et les altèrent en partie; dans le second cas, ils les dissolvent, et s'y combinent en perdant leurs propriétés acides; par l'évaporation on obtient des sels plus ou moins cristallisables.

La capacité de saturation des alcalis organiques est très-faible : l'expérience a prouvé que celle de la morphine était la plus forte, et que la strychnine, la brucine et la vératrine suivaient immédiatement cette base. On n'a point fait l'analyse des sels des autres alcalis, mais il est probable que la picrotoxine et la delphine prendront rang à côté de la vératrine.

Des sels à bases d'alcalis organiques.

Les sels de cette nature qui ont été étudiés, sont principalement les sulfates, hydrochlorates et nitrates. On sait qu'il existe des phosphates

hydrocyanates, acétates, oxalates, tartrates, etc.; mais ces derniers composés ont été peu examinés. La morphine, la strychnine et la brucine sont les seules bases qui forment des sels cristallisables. La vératrine et la delphine ne donnent que des dissolutions qui, par la concentration, se prennent en une masse d'apparence gommeuse, dans laquelle on n'aperçoit que des rudimens de cristaux.

En général tous les sels de cette nature possèdent au plus haut degré la saveur propre de leurs bases; ils sont, en outre, beaucoup plus solubles dans l'eau que ces dernières. Lorsque ces sels sont exposés à l'action de la pile, ils se décomposent, l'acide va au pôle positif, et l'alcali au pôle négatif.

Sulfates. — Le sulfate de morphine se présente sous formes de ramifications d'apparence nacrée; sa saveur est légèrement amère, et sa solubilité très-grande.

Le sulfate de strychnine, neutre, cristallise en cubes transparents; lorsqu'il contient un excès d'acide, il prend une forme aiguillée, il se dissout dans moins de dix parties d'eau froide.

Le sulfate de brucine neutre donne des cristaux aiguillés prismatiques. Les sulfates de vératrine et de delphine sont incristallisables.

La composition des quatre premiers a été déterminée ainsi qu'il suit, par MM. Pelletier et Caventou :

	Morphine.	Strychnine.	Brucine.	Vératrine.
Base.	802,2402.	953,6525.	1031,2448.	1505,1172.
Acide.	100,0000.	100,0000.	100,0000.	100,0000.

Les trois premiers sulfates sont susceptibles de se combiner avec une fois autant d'acide sulfurique que celui qu'ils contiennent, et de former des *sursulfates* qui sont moins solubles que les précédents.

Les diverses analyses des sulfates inorganiques ayant prouvé que l'oxigène de la quantité de base qui y existe, est à l'oxigène de l'acide dans le rapport de 1 à 3, MM. Pelletier et Caventou ont cherché, d'après cette règle, la quantité d'oxigène existant dans les sulfates organiques; mais cette quantité leur ayant paru extrêmement faible et contradictoire à la vérité, ils ont pensé que l'oxigène pourrait bien y jouer deux rôles différents, qu'ainsi une partie de ce corps entrerait dans la composition du radical de l'alcali, tandis que l'autre partie, plus faible et correspondant à l'oxigène de l'acide, remplirait les fonctions de principe oxidant. D'après ce calcul, l'oxigène oxidant dans les trois premières bases seront dans le rapport suivant :

Oxigène de la morphine...... 2,4871;
——— de la strychnine...... 2,0923;
——— de la brucine........ 1,9348.

Hydrochlorates. — Les hydrochlorates sont plus solubles que les sulfates. Celui de strychnine cristallise en aiguilles prismatiques très-déliées, qui se groupent sous forme de mamelons; celui de brucine en prismes à quatre pans tronqués par une face un peu inclinée; les hydrochlorates de vératrine et probablement de delphine sont incristallisables. Ces sels sont composés ainsi qu'il suit :

	Morphine.	Strychnine.	Brucine.	Vératrine.
Base.	100,0000.	100,0000.	100,0000.	100,0000.
Acide.	8,6255.	7,6102.	6,6310.	4,5181.

D'après ces analyses, l'on voit qu'il faut moins d'acide hydrochlorique que d'acide sulfurique pour saturer les bases organiques; ce caractère les rapproche encore des bases salifiables inorganiques.

Nitrates. — En parlant des nitrates, il est bon de s'arrêter un instant sur l'action que l'acide nitrique exerce sur les bases dont il est question, suivant son état de concentration.

L'acide nitrique très-étendu d'eau, dissout bien les alcalis végétaux, et, par l'évaporation de la liqueur neutre, on obtient des cristaux réguliers, par refroidissement, avec la strychnine et la brucine seulement; car les nitrates de morphine, de delphine et de vératrine sont incristallisables. Lorsqu'il reste un petit excès d'acide dans la liqueur, la cristallisation est plus rapide. Le nitrate de strychnine cristallise en belles aiguilles blanches nacrées, celui de brucine a besoin d'un petit excès d'acide pour cristalliser; alors il se présente sous forme de cristaux aciculaires, que l'on a reconnus pour être des prismes quadrangulaires terminés par un biseau. Exposés à la chaleur, ces nitrates noircissent, s'enflamment, et semblent fuser comme le nitrate d'ammoniaque.

Lorsqu'au lieu d'employer l'acide nitrique faible on prend cet acide concentré, et qu'on le verse sur la strychnine, la morphine ou la brucine, il se développe aussitôt une superbe couleur rouge de sang. Si l'on chauffe la liqueur, la couleur rouge disparaît et devient jaune; enfin il faut des doses d'acides considérables pour faire disparaître cette dernière couleur, et encore y parvient-on à peine. Si, au lieu de chauffer la liqueur rouge, on y verse un corps désoxigénant, comme le protochlorure d'étain, le protosulfate de fer, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux, etc., aussitôt cette couleur disparaît, et la liqueur, en devenant incolore, a repris la propriété de rougir de nouveau par l'acide nitrique.

La vératrine, la delphine et la picrotoxine ne présentent rien de semblable, ils semblent produire une matière analogue au tannin artificiel; ainsi la propriété de rougir par l'acide nitrique appartient exclusivement aux alcalis qui saturent complétement l'acidité.

MM. Pelletier et Caventou, à qui sont dues ces observations, pen-

sent qu'en *rougissant* un alcali organique, l'acide nitrique l'oxide davantage, et ils se fondent sur ce que les corps désoxigénants font disparaître cette couleur. Si, après avoir continué l'action de l'acide nitrique assez long-temps pour faire disparaître la couleur rouge, on verse dans la liqueur du protochlorure d'étain, l'on voit aussitôt se manifester un précipité d'une couleur jaunâtre, si l'on agit sur la morphine; brunâtre, si c'est sur la strychnine; et d'un violet magnifique, lorsque l'on expérimente avec la brucine. Ces caractères peuvent encore servir à distinguer ces substances.

Action des alcalis végétaux sur les sels métalliques.

Les alcalis végétaux sont éliminés de leurs combinaisons salines, par la magnésie, la chaux, la baryte, la strontiane, la potasse, la soude et l'ammoniaque; mais ils précipitent à leur tour de leurs combinaisons analogues, tous les oxides des autres métaux. Lorsque l'on fait bouillir l'un de ces alcalis avec du sulfate de cuivre, par exemple, une partie de l'oxide se précipite, et est remplacé dans la liqueur par une quantité correspondante d'alcali. L'oxide métallique n'est cependant jamais précipité en totalité par l'alcali végétal, et il paraît qu'il se forme dans ce cas un sel triple.

Action des alcalis végétaux ou de leurs combinaisons salines sur l'économie animale.

Les alcalis organiques jouissent au plus haut degré des propriétés des végétaux d'où on les retire; c'est en eux que résident toutes les vertus de ces derniers. Jusqu'à présent on n'a rencontré ces corps que chez des végétaux vénéneux, tels que le pavot, les strychnos, les vératrines, les renonculacées, etc.; il est probable que le nombre s'en augmentera par la suite, et qu'on en trouvera qui ne seront point aussi malfaisants que ceux connus jusqu'ici.

Mémoire sur l'avantage du banquier au jeu de trente et quarante; par M. Poisson.

MATHÉMATIQUES.

Acad. des Sciences. Mars 1820.

Les géomètres n'avaient point encore fixé leur attention sur le calcul des chances au jeu connu indifféremment sous les noms de *trente et quarante* et de *trente et un*, ou du moins je n'ai vu nulle part qu'ils s'en soient occupés. Cependant ce jeu est celui auquel on expose les plus grandes sommes dans les jeux publics. Des ouvrages écrits récemment sur le produit des jeux de Paris, et qui paraissent avoir été faits sur de bons renseignements, portent à 250 millions la totalité des sommes

qui se jouent annuellement à ce seul jeu; il est donc important de connaître, sur une somme aussi énorme, le bénéfice probable des personnes à qui la ville de Paris donne à bail le privilége exclusif des jeux publics. L'avantage du banquier à un jeu quelconque, peut, il est vrai, se déterminer par l'expérience faite sur un très-grand nombre de coups; mais cela n'empêche pas qu'il ne soit utile de le savoir calculer *à priori*, et d'après les seules conditions du jeu; et c'est cette question que je me suis proposé de résoudre relativement au *trente et quarante*. Elle présente des difficultés dont la solution ajoutera quelque chose à l'analyse, déjà si féconde et si générale, qui sert à résoudre les problèmes de probabilités. En effet, la plupart de ces problèmes se résolvent par des méthodes uniformes, fondées sur l'intégration des équations linéaires aux différences finies et partielles; mais dans la question qui fait l'objet de ce Mémoire, on ne tarde pas à reconnaître que l'usage de ces équations ne peut être d'aucun secours, et l'on est obligé, pour la résoudre, de recourir à de nouveaux moyens. Ceux que j'ai employés m'ont conduit à des formules dont le développement, suivant les puissances d'une ou de plusieurs variables, fera connaître toutes les chances du *trente et quarante* que l'on voudra déterminer; de la même manière que dans des questions moins compliquées, le développement de la puissance du binome ou d'un polynome composé de plus de deux termes, sert à trouver la probabilité des événemens composés, d'après celle des événemens simples. Voici les résultats numériques que j'ai obtenus en poussant l'approximation jusqu'aux décimales du cinquième ordre.

Les personnes qui connaissent les règles du *trente et quarante*, savent que chaque coup se compose de deux tirages, dont chacun amène un des points 31, 32, ... 40; or, si l'on désigne par $p1$, $p2$, ... $p10$, les probabilités respectives de ces dix points, on aura ces valeurs

$$p_1 = 0{,}14806,$$
$$p_2 = 0{,}13791,$$
$$p_3 = 0{,}12752,$$
$$p_4 = 0{,}11689,$$
$$p_5 = 0{,}10605,$$
$$p_6 = 0{,}09500,$$
$$p_7 = 0{,}08375,$$
$$p_8 = 0{,}07232,$$
$$p_9 = 0{,}06072,$$
$$p_{10} = 0{,}05178,$$

dont la somme est égale à l'unité qui représente la certitude. Les probabilités de ces différents points varient pendant la durée du jeu, et dépendent, à chaque coup, du nombre et de l'espèce des cartes restantes : les valeurs précédentes se rapportent au commencement du jeu, où les cartes sont au nombre de trois cent douze, formant six jeux entiers;

mais elles ont aussi lieu pendant toute sa durée, lorsque l'on n'a pas fait attention aux cartes sorties, et que l'on ignore par conséquent les cartes restantes. Elles serviront à régler le sort ou le *parti* des joueurs après le premier tirage. Supposons, par exemple, que ce tirage ait amené le point 34, et que la mise d'un joueur qui a parié pour le second tirage soit représentée par a; s'il arrive le même point au second tirage, le coup est nul, ce qui vaut a pour le joueur; s'il arrive un point moindre que 34, le joueur aura gagné, et il recevra $2a$; s'il arrive un point plus élevé, il aura perdu, et ne recevra rien : son espérance mathématique est donc égale à $(p_4 + 2p_3 + 2p_2 + 2p_1)\,a$, ou à $(0{,}94387)\,a$; ainsi il aura déjà perdu $(0{,}05613)\,a$, ou à peu près 56 millièmes de sa mise. Quand le premier tirage a amené le point 35, le coup est à l'avantage des joueurs qui ont parié pour le second; et leur espérance mathématique est égale à $(1{,}10681)\,a$, la mise étant toujours représentée par a.

Les probabilités des coups nuls 32 et 32, 33 et 33, etc., seront exprimées, à très-peu près, par les carrés des quantités p_2, p_3, etc.; et la probabilité d'un coup nul quelconque, sera égale à la somme de ces neuf carrés; en la désignant par q, on trouve

$$q = 0{,}08783,$$

ce qui fait environ 88 coups nuls pour 1000 coups joués.

Au jeu dont il est question, l'avantage du banquier consiste en ce qu'il prend la moitié des mises de tous les joueurs, lorsque les deux tirages d'un même coup ont amené 31; il est donc égal, à un coup quelconque, à la demi-somme des mises, multipliée par la probabilité du double 31 à ce même coup. La détermination de cette probabilité étant l'objet principal du Mémoire, on l'a calculée avec une plus grande approximation que les autres chances du même jeu; en la représentant par p, on a trouvé

$$p = 0{,}021967,$$

ou, à très-peu près, 22 millièmes. Elle varie aussi pendant la durée du jeu, et la valeur que nous citons, se rapporte à son commencement; mais on fait voir, dans le Mémoire, que c'est d'après cette valeur particulière que l'on doit calculer le bénéfice du banquier sur un très-grand nombre de coups, et le nombre de doubles 31 qui devront le plus probablement arriver. Ainsi, m étant un très-grand nombre de coups, il y aura très-probablement mp doubles 31, et mq coups nuls. Si l'on appelle n le nombre de ces coups, diminué de celui des coups nuls, on aura $n = m(1-q)$; d'où l'on tire

$$m = \frac{n}{1-q} \text{ et } mp = \frac{p}{1-q}\,n;$$

et d'après les valeurs de p et q, il en résulte

$$mp = (0{,}024082)\,n;$$

en sorte que la fraction 0,024082, très-peu différente de 24 millièmes, exprime le rapport du nombre des doubles 31 au nombre de coups joués, non compris les coups nuls. P

Prix relatif aux tables de la lune.

MATHÉMATIQUES.

Acad. des Sciences. Mars 1820.

L'ACADÉMIE avait proposé pour sujet du prix à décerner dans sa séance publique de 1820, de construire des tables de la lune d'après la seule théorie, et en n'employant que les données indispensables de l'observation ; on exigeait qu'elles eussent le même degré de précision que les meilleures tables connues jusqu'ici. L'Académie a reçu deux pièces sur ce sujet, qu'elle a jugées être d'un mérite égal ; et, vu l'importance de la question et la longueur du travail que ces deux ouvrages supposent, l'Académie a décerné à chacun d'eux un prix entier. L'auteur de l'une de ces deux pièces est M. Damoiseau, lieutenant-colonel d'artillerie en retraite, qui a précédemment remporté le prix sur le retour de la comète de 1759, proposé par l'Académie de Turin (1). L'autre pièce est de deux auteurs : M. Carlini, astronome royal à Milan, et M. Plana, astronome royal à Turin, et ancien élève de l'Ecole Polytechnique. Dans les deux Mémoires, on a suivi la méthode de d'Alembert et de la *Mécanique céleste,* qui consiste à exprimer le temps, la latitude de la lune et son rayon vecteur, en fonction de sa longitude vraie, sauf ensuite à en conclure, par le retour des séries, la longitude en fonction du temps. M. Damoiseau s'est astreint exactement à suivre la marche tracée par M. Laplace; mais il a poussé l'approximation beaucoup plus loin; et les tables qui terminent son Mémoire ont paru satisfaire complétement à la condition imposée par le programme de l'Académie. Dans la seconde pièce, on s'est écarté en plusieurs points de la méthode suivie dans la *Mécanique celeste.* Les auteurs ont présenté ce Mémoire comme un extrait d'un grand ouvrage sur les perturbations des corps célestes, auquel ils travaillent en commun; le succès que cet essai a obtenu sera sans doute pour eux une raison puissante d'achever leur entreprise, et pour les géomètres un motif de désirer la publication prochaine de l'ouvrage qu'ils nous promettent.

L'Académie a arrêté que le prix qu'elle doit décerner dans sa séance publique de 1822, serait donné au meilleur ouvrage de mathématiques pures ou appliquées, qui aura été publié, ou qui lui aura été communiqué en manuscrit, dans le courant des années 1820 et 1821. Elle a aussi retiré du concours le prix relatif à la démonstration du théorème de Fermat, qui était proposé depuis quatre ans, et qui n'a produit aucune pièce digne d'une mention honorable. P.

(1) D'après les calculs de M. Damoiseau, cette comète doit revenir à son perihélie, le 16 novembre 1835.

Description d'un nouveau genre de plantes (Hirpicium), *précédée d'observations sur l'*Œdera alienata *de Thunberg, et sur l'*Œdera aliena *de Jacquin; par M.* Henri Cassini.

Botanique.

Il existe, dans l'herbier de M. de Jussieu, une plante fixée sur un feuillet de papier, lequel porte cette étiquette écrite de la main de Thunberg : *OEdera alienata. E Cap. B. Spei,* et cette note écrite de la main de M. de Jussieu : *Misit D. Thunberg,* 1792. Cette plante doit donc être considérée, sans aucun doute, comme un échantillon très-authentique de l'*OEdera alienata* du *Prodromus plantarum capensium* de Thunberg. Mais au premier aspect je me persuadai que cette espèce ne pouvait pas être congénère de l'*OEdera prolifera,* qui est le vrai type du genre. Malheureusement l'échantillon était fort incomplet, en fort mauvais état, et ne portait qu'une seule calathide susceptible d'être analysée. Cependant, excité par le désir de connaître les caractères génériques de cette plante, j'osai sacrifier la calathide unique, espérant que M. de Jussieu me pardonnerait d'avoir en cette circonstance usé avec peu de ménagement de l'autorisation générale qu'il avait bien voulu me donner. L'analyse de cette calathide a confirmé mes conjectures : j'ai reconnu que l'*OEdera alienata* de Thunberg, loin d'appartenir au genre *OEdera*, qui est de la tribu des Inulées, devait former un genre particulier dans la tribu des Arctotidées et dans la section des Arctotidées-Gortériées. Ce nouveau genre, que je nomme *Hirpicium*, est exactement intermédiaire entre le vrai genre *Gorteria* (*G. personata*), auquel il ressemble par le péricline, mais dont il diffère par la présence d'une véritable aigrette, et mon genre *Melanchrysum* (*Gort. rigens*), auquel il ressemble par l'aigrette, mais dont il diffère par le péricline. L'*Hirpicium* a aussi beaucoup d'affinité avec le *Berckheya*.

Jacquin a décrit, dans l'*Hortus Schœnbrunnensis* et dans les *Fragmenta botanica,* sous le nom d'*OEdera aliena*, une plante fort différente de l'*OEdera alienata* de Thunberg, mais qui n'appartient pas plus qu'elle au genre *OEdera*. La plante de Jacquin est l'*Arnica inuloïdes* de Vahl, décrite dans les *Symbolæ botanicæ*, et dont j'ai fait un genre particulier, sous le nom d'*Heterolepis* (1), lequel est de la tribu des Arctotidées et de la section des Arctotidées-Prototypes.

Il résulte de ces remarques, 1°. que l'*OEdera alienata* de Thunberg n'est pas la même plante que l'*OEdera aliena* de Linné fils, de Jacquin et

(1) J'avais d'abord proposé ce genre, sous le nom d'*Heteromorpha*, dans mon second Fascicule de genres nouveaux, publié dans le *Bulletin* de janvier 1817; mais ce nom pouvant être considéré comme un adjectif, j'ai cru devoir le changer en celui d'*Heterolepis,* qui exprime que les squames du péricline sont dissemblables.

de Willdenow, avec laquelle on l'a confondue jusqu'à présent; 2°. que ni l'une ni l'autre de ces deux plantes n'appartient au genre *OEdera*; 3°. que chacune de ces plantes forme un genre particulier dans la tribu des Arctotidées; 4°. que la plante de Thunberg appartient à la section des Arctotidées-Gortériées; 5°. que celle de Jacquin, un peu mieux placée en apparence dans le genre *Arnica* que dans le genre *OEdera*, n'appartient pourtant en réalité ni à l'un ni à l'autre, mais à un genre de la section des Arctotidées-Prototypes; 6°. que Willdenow et Persoon ont fait double emploi de la même plante, sous les noms d'*OEdera aliena* et d'*Arnica inuloïdes*, en même temps qu'ils ont confondu, sous le nom d'*OEdera aliena*, l'*Hirpicium* et l'*Heterolepis*. Il est inconcevable que ces plantes aient pu être attribuées par les botanistes au genre *OEdera*, dont les caractères sont si différents de ceux qu'elles présentent; mais il est juste de remarquer que Linné fils (*Suppl.* p. 390) doutait que sa plante appartînt au genre *OEdera*, et que les noms spécifiques d'*aliena* et d'*alienata* furent probablement donnés aux deux plantes dont il s'agit, pour avertir qu'elles sont étrangères au genre dans lequel on les a placées.

Hirpicium. (Fam. *Synanthereæ*. Trib. *Arctotideæ*. Sect. *Gortericæ*.) Calathidis radiata : discus multiflorus, regulariflorus, androgyniflorus (in centro fortè masculiflorus); corona uniserialis, liguliflora, neutriflora. Periclinium coronæ floribus æquale, campanulatum, plecolepidum; squamis imbricatis, inferiùs coalitis, quarum pars superior libera, recurva, linearis, acuta, coriacea, uninervata, apice spinescens, pilis rigidis sparsis hirta. Clinanthium parvum, conicum, altè alveolatum, septis in membranas irregulares superiùs productis. Ovaria brevia, pilis hirsuta longissimis, apice furcatis, sæpè fasciculatis et in membranas coalitis; pappus pilis ovarii absconditus, ex pluribus squamellulis compositus uniserialibus, inferiùs coalitis, inæqualibus, irregularibus, paleiformi-lamellatis, lanceolatis, acuminatis, membranaceis, scariosis. Flores coronæ pseudovario destituti.

Hirpicium echinulatum, H. Cass. (*OEdera alienata*, Thunberg. *Prodr. Plant. Cap.*) Caulis lignosus, ramosus, cylindricus, glaber. Folia alterna, sæpè fasciculata, sessilia, duas circiter lineas longa, unam circiter lineam lata, oblongo-lanceolata, crassa, coriacea, apice mucronata, marginibus revolutis, paginâ inferâ tomentosâ, incanâ, paginâ superâ glabrâ, glauco-viridi, spinellulis hirtâ, ciliisque aliquot longis, cartilagineis, spiniformibus, ad basim folii submarginatâ. Calathides in apice ramulorum solitariæ : discus luteus; corona aurantiaco-lutea, rubescens.

Note adressée à M. BIOT *par feu M.* JURINE, *de Genève, sur un phénomène de mirage latéral.*

PHYSIQUE.

LE jeudi 17 septembre 1818, à dix heures du matin, le ciel était nuageux, l'air légèrement chargé de vapeurs, et légèrement agité par un vent de nord-est; le thermomètre à 12 $\frac{1}{4}$ degrés de Réaumur, et le baromètre à 27 pouces $\frac{3}{16}$; M. Soret se trouvant chez moi, au deuxième étage d'une maison située au bord du lac, s'amusait à regarder, avec un grand télescope, une barque chargée de tonneaux, dont les deux voiles étaient déployées, et qui faisait route pour Genève.

Au moment où cette barque arriva à la hauteur de la pointe de Bellerive (cap formé par le rétrécissement du lac, à une lieue au dessus de Genève, et situé sur la rive gauche) (1), elle changea un peu sa direction primitive, en se portant vers la rive gauche. Ce fut dans cet instant que M. Soret vit paraître au dessus de l'eau l'image des deux voiles, laquelle, au lieu de suivre la marche de la barque, s'en sépara pour en prendre une différente, en cheminant du côté de la rive droite, dans la direction apparente de l'est à l'ouest, tandis que la barque marchait du nord au sud.

Au moment de l'observation, la partie du lac où se trouvait la barque, paraissait calme, et, comme à l'ordinaire, d'une couleur d'aigue-marine, tandis que celle qui était plus rapprochée de l'observateur était faiblement agitée et d'une teinte grisâtre, due, sans doute, à la réflexion des nuages.

Quand l'image se sépara de la barque, ses dimensions étaient égales aux deux voiles qu'elle représentait; mais à mesure qu'elle s'en sépara, elle diminua insensiblement, de manière à se trouver reduite de moitié lorsque le mirage cessa.

J'arrivai assez à temps auprès de M. Soret pour voir ces deux objets à peu de distance l'un de l'autre; ils s'avançaient toujours sur le même plan, de manière qu'en faisant mouvoir le télescope horizontalement, ils passaient l'un après l'autre au champ de l'instrument. Quand les rayons solaires, qui perçaient de temps en temps au travers des nuages, se portaient sur l'image, on la distinguait aisément à la vue simple; observée avec le télescope, elle paraissait d'une blancheur éclatante : mais ce qui nous frappa le plus, fut de ne pas voir cette image renversée, comme cela a lieu dans les mirages ordinaires, et de ne pouvoir distinguer au dessous d'elle ni le corps du bâtiment, ni les tonneaux dont il était chargé; les voiles seules étaient reproduites dans la même position qu'elles occupaient sur la barque, et également enflées.

---

(1) Dans cette description, M. Jurine appelle rive gauche celle qui se trouve à gauche d'un observateur qui descendrait le lac pour venir à Genève, de même que l'on a coutume de désigner la droite et la gauche d'un fleuve relativement à l'observateur qui le descend. B.

Entre le corps palingénésique et la surface plane de l'eau, il semblait exister un intervalle, au dessous duquel nous vîmes, pendant quelques instans, se réfléchir assez nettement une partie de l'image de ce corps; mais dès qu'il eut atteint la surface agitée, cette réflexion cessa, et j'observai sur le bord postérieur de la grande voile une ondulation qui paraissait coïncider avec celle des petites vagues environnantes.

Au bout d'un certain temps, une maison voisine m'ayant masqué la barque, je priai M. Soret de monter au grenier pour continuer l'observation. Quoique son nouveau poste l'eût placé à une élévation plus que double de la mienne, au dessus de la surface de l'eau, il vit également bien l'image qui continuait toujours à s'avancer vers la rive droite, à mesure que la barque se dirigeait vers la gauche : environ dix minutes après son arrivée au grenier, M. Soret descendit pour m'annoncer que les bateliers avaient plié les voiles, de façon à ne plus distinguer au grand mât qu'une seule bande blanche : avant de connaître ce changement, j'avais déjà remarqué que l'image de la petite voile s'était insensiblemen dissipée, et que celle de la grande avait diminué de ses dimensions primitives, et j'étais tenté d'attribuer cette modification dans l'apparence du spectre au changement d'horizon, et au rideau que la terre commençait à former derrière lui; mais je ne tardai pas à reconnaître mon erreur, en apprenant ce qui s'était passé sur la barque, et en continuant à voir la bande blanche poursuivre sa marche, jusqu'à ce que les arbres des Paquis, interposés entre elle et nous, l'eussent complétement cachée à nos regards.

Note du Rédacteur.

Le phénomène décrit dans cette note est extrêmement curieux, comme offrant le premier exemple bien constaté d'un mirage latéral produit naturellement dans l'atmosphère; du reste, les circonstances physiques dans lesquelles on l'a observé en font très-aisément voir la cause. Si l'on jette les yeux sur la figure dessinée par M. Jurine, et dont nous donnons ici la copie, on remarque que la surface du lac de Genève, dans la partie où a paru le phénomène, est dirigée à peu près du sud-ouest au nord-est. En outre, l'observation ayant eu lieu à dix heures du matin, on voit qu'à cette époque la direction des rayons solaires était à peu près du sud sud-est au nord nord-ouest, comme nous l'avons indiqué dans la figure; or, il faut remarquer que la rive du lac située au sud-est est inclinée suivant une pente rapide, et qu'il existe de ce côté du lac de très-hautes montagnes, dont l'ombre avait dû pendant une partie de la matinée préserver le terrain voisin de la rive gauche de l'action directe du soleil, tandis que les rayons de cet astre échauffaient au contraire sans obstacle l'autre rive, située du côté du nord. D'après cela, si l'on suppose d'abord que le temps soit tout-à-fait calme, cette inégalité de radiation pourra très-aisément produire dans la masse d'air qui couvre le lac, une

inégalité de température dans le sens horizontal; car la portion située du côté de la rive que le soleil éclaire devra être plus chaude, et conséquemment moins dense, que celle qui repose sur l'eau du côté de la rive que le soleil n'éclaire pas; et, par le seul effet des petites fluctuations dont l'atmosphère n'est jamais exempte, même dans les plus grands calmes, le passage d'un de ces états à l'autre ne devra pas se faire brusquement, mais par un mélange graduel, ce qui produira une densité progressivement décroissante de la masse froide à la masse chaude, dans une étendue horizontale que les localités détermineront. Cette inégalité pourra subsister encore s'il souffle un léger vent du nord-est, comme dans le cas du phénomène; car la direction de ce vent étant à peu près parallèle à la côte méridionale du lac, son effet principal sera de transporter ensemble les deux masses contiguës d'air plus froid et d'air plus chaud, sans les mêler intimement; par conséquent ce transport commun laissera subsister horizontalement entre ces masses les mêmes différences de densité; or ces différences sont précisément pareilles à celles qui existent dans le sens vertical entre les couches horisontales d'air qui reposent sur un sol échauffé par le soleil, et les couches plus élevées qui, n'étant pas soumises au contact du sol, sont par conséquent plus froides; et, comme il se produit constamment, dans cette dernière disposition, des phénomènes de mirage vertical, produits par des rayons qui, venant des couches supérieures et entrant dans les couches inférieures, sont ramenés et réfléchis en haut par l'excès d'attraction des premières, de même sur le lac ainsi inégalement échauffé, s'il existe des objets situés vers la limite des températures inégales, dans la portion d'air où la densité commence à décroître, il pourra se faire que ces objets vus de loin, suivant la direction de la limite, offrent deux ou plusieurs images, l'une directe, produite par des rayons qui parcourent uniquement la masse d'air la plus froide, où la densité est sensiblement constante; les autres réfléchies, produites par des rayons qui, après avoir pénétré dans la masse plus chaude, sont ramenés et réfléchis horizontalement vers la couche froide, par l'effet du décroissement continuel des densités. Le nombre de ces images, ainsi que leur situation, dépendront de la loi suivant laquelle ce décroissement s'opère, et ainsi on ne peut rien assigner à cet égard sans connaître la loi des densités. Dans le cas du phénomène décrit par M. Jurine, cette loi était telle qu'il ne se produisait qu'une seule image retournée verticalement; mais lorsqu'on observe sur un sol sablonneux éclairé par les rayons d'un soleil un peu vif, on voit souvent se réaliser le cas de plusieurs images dont les unes sont renversées et les autres droites, quoiqu'elles soient également vues par réflexion.

Il y a plusieurs années que je réalise le mirage latéral dans le Cours de physique de la Faculté des Sciences, au moyen de l'expérience suivante : On a une cuve de tôle de forme rectangulaire, dont la longueur est à peu près d'un mètre sur un demi-mètre de hauteur et de largeur :

on suspend ce vase horizontalement, de manière que ses surfaces latérales se trouvent dans une situation verticale; puis, à quelque distance, sur le prolongement de ces surfaces, on place divers objets, par exemple, des bandes triangulaires de papier blanc, dont les directions soient obliques à l'axe de la cuve. Ces dispositions faites, on remplit la cuve de charbon, que l'on allume; et, en plaçant l'œil sur le prolongement de ses parois, on voit, à mesure que la température s'élève, le mirage, soit horizontal, soit vertical, se produire sur le fond et sur les parois. Le phénomène observé par M. Soret et par M. Jurine, présente un effet semblable produit par des causes naturelles; or, comme la principale de ces causes, qui est l'ombre portée par les montagnes sur la rive méridionale, existe toujours, il ne faut qu'y joindre la circonstance accidentelle d'un temps calme et d'un soleil brillant pour que le phénomène ait lieu; c'est pourquoi j'imagine qu'on l'observera facilement, si l'on veut y faire attention, dans les circonstances que je viens d'indiquer. Je dois, au reste, ajouter qu'à la simple exposition du phénomène par M. Jurine, M. le professeur Prevost en indiqua aussitôt l'interprétation, d'après la conformation des deux rives, telle que nous venons de la donner. B.

Note sur la double réfraction de l'Euclase et de la Topaze jaune du Brésil; par M. BIOT.

PHYSIQUE.

M. LE COMTE DE BOURNON ayant bien voulu me donner les moyens de soumettre à l'expérience quelques cristaux d'Euclase, tirés du cabinet particulier de minéralogie du Roi, j'ai reconnu que ce précieux minéral a deux axes de double réfraction situés dans le plan de la face qui s'obtient le plus aisément par le clivage, et que M. Haüy a nommée *T* dans son *Traité de Minéralogie*. La ligne moyenne entre ces deux axes est dirigée suivant un des côtés du parallélogramme obliquangle, que M. le comte de Bournon a depuis long-temps indiqué comme étant la véritable base de la forme primitive. (*Catalogue du Cabinet du Roi;* Paris, 1817, page 40.) Elle est parallèle au clivage oblique que le même savant a le premier fait connaître, et qui s'observe avec la plus parfaite évidence dans un très-beau cristal qui fait partie de la collection du Roi. Cette forme parallélogrammique de la base du prisme générateur, est la même que M. Haüy vient d'adopter dans son nouveau travail sur l'Euclase. (*Annales du Muséum,* troisième année, page 278.) Cette nouvelle forme se trouve ainsi conforme aux indications de la double réfraction; mais la première était sans aucun rapport avec ce phénomène.

D'autres expériences faites sur une très-belle topaze jaune du Brésil, que je dois à la générosité de M. de Souza, m'ont donné des élémens de double réfraction très-différens de ceux que l'on trouve dans la topaze limpide. La réfraction ordinaire est plus forte; la différence des carrés

des vitesses beaucoup plus faible. Les axes offrent la même disposition et la même symétrie, par rapport aux faces de clivage, que celle qui existe dans la topaze limpide; mais leur angle est fort différent; il est d'environ 42°, tandis que dans la topaze limpide il est d'environ 64°. Il est difficile de ne pas croire que la matière colorante a ici une influence qui s'étend peut-être à la forme de la molécule intégrante même, d'autant plus que le dicroïsme de la topaze dont j'ai fait usage semble indiquer que la matière qui la colore est combinée avec sa substance.

Analyse chimique de l'Egeran; par M. le Comte Stanislas Dunin-Borkowski.

Annals of phylosophy, n°. 86.

Le minéral appelé *Egeran* par Werner, et regardé par lui comme une espèce distincte de l'Idocrase, se trouve à Haslau, près Eger, ou Egra, en Bohême, et il a été bien connu des minéralogistes depuis quelque temps. M. Haüy la considère comme une variété d'Idocrase, et, autant qu'on peut en juger par le clivage, cette opinion semble être parfaitement fondée, la forme primitive des cristaux étant la même dans les deux corps. Il y a cependant une différence considérable dans la forme extérieure et dans la composition chimique; cette dernière peut être due à des matières étrangères avec lesquelles l'Egeran est toujours mêlé. Pesanteur spécifique 3,294. L'analyse a donné à M. le comte Borkowski:

Silice	41
Alumine	22
Chaux	22
Magnésie	3
Manganèse	2
Fer	6
Potasse	1
	97.

Si un minéral de Sibérie que Klaproth considérait comme une Idocrase, en était réellement une, ainsi qu'il y a tout lieu de le conclure de la description qu'il en fait, alors la composition est presque la même pour l'Idocrase et pour l'Egeran. La composition du minéral sibérien fut celle-ci, suivant Klaproth;

Silice	42,00
Alumine	16,25
Chaux	34,00
Oxide de fer	5,50
Oxide de manganèse	Trace.
	97,75.

1820.

Sur la concordance des anneaux du corps des Entomozoaires hexapodes adultes; par M. H. DE BLAINVILLE.

ZOOLOGIE.

Société Philomatiq. mars 1820.

M. DE BLAINVILLE, dans cette note, qui fait partie de son travail général sur les Entomozoaires, commence par rappeler ce qu'il a déjà depuis long-temps annoncé, 1°. que le nombre des anneaux du corps d'un hexapode à l'état de larve et à l'état parfait, n'est jamais au-dessus ni au-dessous de quatorze, en comptant momentanément la tête pour un; savoir : le premier pour celle-ci, les second, troisième et quatrième pour le thorax, et les dix autres pour l'abdomen, sans qu'il y ait de véritable queue, c'est-à-dire de prolongement du corps au-delà de l'anus autre que le dernier article; 2°. que chaque anneau peut être considéré comme formé de deux arcs ou demi-anneaux plus ou moins réunis, l'un supérieur et l'autre inférieur, chacun de ces arcs pouvant être lui-même composé d'une pièce médiane et deux pièces latérales symétriques, et enfin quelquefois les demi-anneaux sont encore réunis au moyen de pièces latérales qui portent les organes de la respiration. Ce n'est qu'après ces préliminaires que M. de Blainville passe successivement en revue chacun des groupes des hexapodes sous ce rapport.

Dans tous les Coléoptères sans exception, le second anneau ou celui qui suit la tête, est parfaitement complet, toujours visible en dessus comme en dessous, et très-mobile entre la tête et le troisième anneau; son arc inférieur porte toujours la première paire de pates; les entomologistes lui donnent le nom de *corcelet*.

Les deux suivans, troisième et quatrième, paraissent peu distincts, surtout en dessus, parce qu'ils sont toujours recouverts par les ailes; mais si l'on vient à enlever celles-ci, on trouve que le demi-anneau supérieur du troisième article est réellement composé d'une pièce médiane souvent presque entièrement membraneuse, qui se prolonge quelquefois d'une manière remarquable; c'est l'*écusson* des entomologistes. Chaque pièce latérale porte une aile de la première paire, ce qu'on nomme ici les *élytres;* le demi-arc inférieur, dans la partie médiane, s'élargit beaucoup, se prolonge quelquefois en une sorte de pointe antérieure, et forme la partie antérieure du sternum des entomologistes; c'est elle qui porte la seconde paire de pates ou d'organes locomoteurs terrestres; sa partie latérale sert à la joindre au demi-arc supérieur. Le quatrième anneau est presque semblable au troisième, avec cette différence qu'il est toujours beaucoup plus membraneux dans son arc supérieur; la partie médiane de l'inférieur se prolonge quelquefois assez loin sous l'abdomen, de manière à ce que celui-ci paraît plus court en dessous qu'en dessus; du reste cet anneau porte la seconde paire d'ailes en dessus et la troisième paire de pates en dessous.

Ces deux anneaux sont également peu mobiles entre eux, ou même ne le sont pas du tout.

L'abdomen, de forme très-variable, est toujours composé de huit ou neuf anneaux visibles, dont le premier et quelquefois le second, et même le troisième, n'ont que leur arc supérieur, à cause du prolongement en arrière de la partie médiane inférieure du troisième anneau thoracique; les deux derniers, c'est-à-dire le treizième et le quatorzième, sont toujours rentrés à l'intérieur, et par conséquent couverts par le douzième, qui paraît terminal. C'est le treizième qui porte les appendices de la génération, que l'on nomme ici *crochets*.

L'ordre assez peu tranché des Orthoptères présente presque les mêmes dispositions que le précédent; ainsi le premier anneau qui suit la tête est fort distinct et mobile en avant comme en arrière; son arc supérieur est même assez développé pour couvrir en partie le suivant; il porte aussi la première paire de pates.

Le troisième montre encore plus évidemment ce que nous avons dit exister dans les Coléoptères; en effet la pièce médiane supérieure analogue de l'écusson est très-grande, on voit surtout fort bien ses pièces latérales, elle porte aussi la seconde paire de pates et la première paire d'ailes.

Le quatrième anneau est presque tout-à-fait semblable au troisième, et l'écusson est assez grand; il donne insertion supérieurement à la seconde paire d'ailes, et inférieurement à la troisième paire de pates.

L'abdomen offre encore d'une manière plus sensible les dix anneaux qui le composent; les arcs supérieurs et inférieurs correspondants sont souvent séparés par une partie membraneuse, dans laquelle sont percés les orifices des trachées; et l'avant-dernier, ou treizième, est pourvu d'appendices fort longs, dont la réunion forme ce qu'on nomme *la tarière,* et qui étant toujours visibles, ont pu servir à caractériser cet ordre.

On peut dire que dans les Névroptères tout est encore assez semblable, c'est-à-dire que l'anneau qui suit la tête et porte la première paire de pates est bien distinct, quoique peut-être déjà moins gros, et mobile en avant comme en arrière; dans le troisième on voit que la partie médiane de l'arc supérieur, ou l'écusson, est fort développée, et forme la plus grande partie de ce qu'on nomme quelquefois *le corcelet* dans ces insectes; il devient beaucoup plus visible, parce que les ailes qu'il porte ont leur insertion beaucoup plus latérale et très-étroite; c'est toujours cet anneau qui porte la première paire d'ailes et la seconde paire de pates. Le quatrième anneau, ou le dernier du thorax, a presque tout-à-fait la forme du précédent, sur lequel il est aussi immobile en dessus qu'en dessous, mais son écusson, également visible, est seulement beaucoup plus petit; il supporte la seconde paire d'ailes et la troisième paire de pates. Quant à l'abdomen, il est toujours composé du

même nombre d'anneaux, dont le premier est incomplet, ou n'a que son arc supérieur, et les deux avant-derniers portent les appendices de l'appareil de la génération, qui sont aussi assez fréquemment sortis.

Les Hémiptères sont encore à peu près dans le même cas que les Hexapodes des ordres précédents. Le premier anneau thoracique est également séparé et même mobile sur le second, mais, sans aucun doute, beaucoup moins, puisqu'il n'y a jamais d'étranglement entre eux, et que la ligne d'union est droite, il est même à peine plus grand que le second, qui devient souvent considérable, bombé, ce qui donne à une section de cet ordre un peu de la forme générale des Hyménoptères; mais ce que cet anneau offre de plus remarquable dans certaines espèces, dans les véritables Hémiptères, où il est plus étroit, c'est que sa partie moyenne se prolonge quelquefois d'une manière démesurée, et couvre presque entièrement l'abdomen, comme dans les Scutellaires, par exemple : c'est ici que l'écusson acquiert tout son développement. Quant au troisième anneau thoracique, il n'offre rien qui soit bien digne de remarque, non plus que l'abdomen, dont les anneaux sont toujours au nombre de dix, quoiqu'il paraisse fort court, et ces anneaux sont complets, c'est-à-dire que les deux arcs qui les composent sont soudés de manière à former de véritables anneaux; quelques espèces ont le dernier article assez prolongé, comme les Ranâtres; et chez d'autres, c'est la paire d'appendices de l'avant-dernier, comme dans la Nèpe.

L'ordre des Lépidoptères, qui semble, sous le rapport que nous envisageons, devoir être placé ensuite, commence à offrir une disposition qui va se retrouver dans le reste des insectes hexapodes, et qui consiste en ce qu'aucun des trois articles qui composent le thorax n'est distinct et surtout mobile, et que les ailes sont attachées tout-à-fait de côté, de manière à ce que le tronc forme une saillie considérable entre leur origine.

On trouve cependant les traces de la division du premier anneau thoracique, mais il forme à peine un arc complet, et une petite ligne cornée entre la tête et le thorax tout entier; il porte aussi toujours la première paire de pates, qui dans cet ordre est constamment très-faible.

C'est le dernier anneau thoracique qui forme réellement ce que les entomologistes ont nommé *corcelet* dans les Lépidoptères; il est en effet fort grand, fort bombé, et il se prolonge en arriere jusqu'à l'abdomen; il porte toujours la première paire d'ailes et la seconde paire de pates.

Le troisième anneau du thorax, non distinct, est peut-être encore plus petit que le premier, il est cependant composé comme à l'ordinaire, et donne insertion à la dernière paire de pates et à la seconde paire d'ailes.

Quant à l'abdomen, on y trouve les dix anneaux, dont le premier n'a que son arc supérieur, et les trois derniers rentrent dans le précédent, et portent les appendices de la génération.

Les Hyménoptères, dans la forme du corps ont beaucoup d'analogie avec l'ordre précédent. En effet, le premier anneau thoracique est à peine distinct, immobile, incomplet, et séparé du second par un simple sillon ; la première paire de pieds en est même tout-à-fait indépendante, et portée par une pièce médiane presque verticale.

Le second anneau est très-bombé, très-large, et la première paire d'ailes, en s'y attachant tout-à-fait latéralement, le laisse entièrement à découvert ; il porte inférieurement la seconde paire de pieds ; quelquefois il semble se prolonger en arrière, et simule un écusson, mais qui est immobile.

Le troisième anneau thoracique est encore assez développé, quoique au premier aperçu il ne le semble pas, parce qu'il est placé presque de champ à la partie postérieure du thorax, qu'il sépare complétement de l'abdomen, formant ainsi une espèce de diaphragme, percé dans sa partie inférieure d'un trou assez petit pour le passage du canal intestinal ; c'est cette disposition qni fait que, dans beaucoup de ces insectes, l'abdomen est pédiculé ; c'est aussi par sa disposition verticale que la dernière paire d'ailes se trouve avoir sa racine si rapprochée de celle de la première, et que les pieds sont généralement peu distants.

L'abdomen est toujours formé de dix anneaux, mais il arrive quelquefois qu'il paraît être encore beaucoup plus court que dans les autres ordres, parce qu'outre les trois postérieurs qui peuvent rentrer, un ou deux des premiers sont considérablement rétrécis, et semblent entrer dans la composition de la poitrine, ou mieux de son pédicule, comme cela se voit dans les fourmis, où ce qu'on nomme les nœuds sont de véritables anneaux de l'abdomen.

Les Diptères offrent les trois anneaux thoraciques encore beaucoup mieux réunis, au point qu'il est quelquefois presque impossible d'apercevoir la trace de leur division, autrement que par les trois paires d'appendices qui s'attachent au thorax : on trouve seulement entre la tête et l'abdomen une seule articulation apparente, ordinairement renflée, bombée, qui en dessus donne insertion aux deux paires d'appendices locomoteurs aériens, c'est-à-dire aux ailes proprement dites, en comprenant les cuillerons qui en font évidemment partie, et aux balanciers que leur insertion et leur existence constante prouvent être les rudiments de la seconde paire. En dessous, le thorax donne attache aux trois paires de pieds qui sont ici toujours fort rapprochés.

Quant à l'abdomen, il paraît, dans une grande partie des insectes de cet ordre, être beaucoup plus court que dans d'autres, ce qui tient à ce qu'un plus grand nombre des postérieurs peuvent rentrer les uns dans les autres en forme de tuyau de lunette ; quelquefois les deux arcs sont réunis en anneaux complets, tandis que d'autres fois il y a de chaque côté entre eux un espace membraneux plus ou moins considérable.

Les seuls véritables Aptères hexapodes, c'est-à-dire les poux (1), ont encore le même nombre d'anneaux dans toute la longueur de leur corps, et ils sont encore partagés, comme dans toute la classe, en trois parties distinctes, la tête, le thorax et l'abdomen; ils offrent même quelque chose des Diptères, en ce que le thorax qui porte les trois paires de pates est indivis, et n'offre de traces de divisions que sur les côtés. On ne trouve cependant qu'assez difficilement les dix anneaux de l'abdomen; mais en regardant sous le terminal bifurqué ou huitième, on y voit l'anus accompagné d'une paire de petits appendices indices du neuvième, et par suite du dixième, ou terminal; ainsi, quoiqu'il soit évident que ce genre d'animaux diffère beaucoup plus des autres insectes hexapodes que ceux-ci entre eux, et qu'il fasse un passage aux octopodes, cependant on y retrouve encore les principaux caractères des hexapodes.

D'après cela, M. de Blainville propose de supprimer le nom de *corcelet,* qu'emploient encore beaucoup d'entomologistes, et sous lequel on confond des parties différentes suivant les ordres, puisque, en effet, dans les Coléoptères, c'est le premier anneau thoracique que l'on nomme ainsi, tandis que c'est le second dans les Lépidoptères, les Hymenoptères et les Diptères, et d'y substituer constamment le nom de *thorax* pour l'ensemble des trois anneaux qui portent les appendices locomoteurs, en les distinguant par les termes de premier, de second ou de troisième anneau thoracique; ou bien de réserver la dénomination de corcelet seulement au premier de ces anneaux.

Cette disposition générale du corps lui paraissant offrir des caractères plus importants, et par conséquent plus fixes que ceux qu'on tire des organes de la manducation et même des métamorphoses, il propose de s'en servir pour établir la série dans laquelle les Hexapodes doivent être rangés, et c'est celle qu'il admet dans son Mémoire.

Enfin il emploie déjà cette considération, pour montrer que l'ordre d'insectes si anomal désigné sous le nom de *Rhipiptères* doit être plus rapproché des Hémiptères que des Diptères, près desquels le place M. Latreille, et avec lesquels M. de Lamarck le confond, puisque les trois anneaux du thorax sont séparés, et que ses ailes appartiennent au dernier anneau et non pas au second, comme cela devrait être si elles étaient analogues de celles des Diptères; alors les appendices rudimentaires du second anneau seraient évidemment des rudiments d'élytres, comme le pense M. Kirby, ce que prouve encore l'absence des balanciers, dont la place est occupée par les véritables ailes.

---

(1) La Puce et la Lépisme, que l'on serait encore tenté de placer parmi les Entomozoaires hexapodes aptères, sont, suivant M. de Blainville, des espèces de larves fixes, la première de l'ordre des Hémiptères, et la seconde de celui des Névroptères.

Note sur le tremblement de terre et sur les éboulemens qui ont eu lieu dernièrement à Sainte-Lucie; par M. Moreau de Jonnès.

Géologie.

Acad. des Sciences. 6 mars 1820.

Le tremblement de terre que la Martinique a éprouvé le 16 octobre dernier à une heure du matin, s'est fait sentir simultanément à Sainte-Lucie. Cette île étant située sous le même méridien que la Martinique, et en étant séparée par un bras de mer de sept lieues de large, et dont la profondeur est telle qu'elle ne peut être déterminée par la ligne de sonde, il résulte de cette circonstance deux considérations géologiques, qui ne sont pas sans quelque importance.

1°. Du gisement des deux îles, on peut conclure que le tremblement de terre s'est propagé dans la direction du sud au nord, comme l'action volcanique, à laquelle les petites Antilles doivent leur origine.

2°. De la simultanéité des secousses du sol, sur deux points séparés par un espace de mer de sept lieues de large, et au moins de deux mille mètres de profondeur, il y a lieu d'induire que la puissance qui a produit ces secousses, avait son centre d'action placé à une profondeur beaucoup plus grande encore, ou bien que cette action s'est transmise, du massif minéralogique de Sainte-Lucie à celui de la Martinique, à travers les eaux de l'Atlantique équatorial.

Dans la première de ces deux îles, il y a eu des éboulements désastreux, mais le tremblement de terre n'en a point été la cause; ils ont été produits par les pluies diluviales tombées les 13, 14 et 15 octobre, pendant la tempête violente qui a précédé les ébranlements du sol. Un assez grand nombre d'individus ont péri par la chute d'énormes blocs de basalte, qui ont glissé sur les déclivités, où ils semblaient fixés par leur immense pesanteur; et l'on cite même des terrains étendus, plantés en cannes à sucre, qui se sont détachés de la région supérieure des collines, et qui, se mettant en mouvement, ont changé de place, et sont maintenant dans une situation toute différente de celle qu'ils avaient précédemment.

Ce phénomène singulier se retrouve assez fréquemment dans l'histoire physique des Antilles. En examinant les terrains où il a eu lieu, je me suis assuré qu'il est constamment produit par la propriété qu'ont les tuffas calcaires et ponceux, qui forment les couches supérieures des collines, de laisser filtrer les eaux pluviales à travers toute leur masse, tandis que les terrains argileux, qu'ils superposent et qui sont formés de la décomposition des laves porphyriques, refusent d'absorber ces eaux, ce qui établit des courans souterrains entre la couche supérieure du sol et la base sur laquelle elle repose. Lorsque ces eaux sont gonflées par des pluies extraordinaires, ou quand elles sont accrues par le déversement soudain de quelque réservoir des montagnes, elles entraînent

dans leur cours les terrains qui les recèlent plus ou moins profondément; et l'on a vu, surtout à la Barbade, de vastes espaces de terre être ainsi transportés, par une puissance invisible, non-seulement avec les cultures dont ils étaient couverts, mais encore avec des maisons et leurs habitants épouvantés.

Observations sur les enveloppes de l'embryon végétal; par M. H. DUTROCHET (1).

BOTANIQUE.

TOUTES les parties de la fleur sont susceptibles de se changer en feuilles; cette vérité est connue depuis long-temps. Les folioles du calice sont, dans beaucoup de plantes, des feuilles véritables; les étamines se changent en pétales, et ceux-ci se changent en feuilles. Le style éprouve la même métamorphose. J'ai observé tous ces phénomènes, sur lesquels je ne m'arrêterai pas, parce qu'ils se sont présentés avant moi à beaucoup d'observateurs. Il n'en est pas de même du fait sur lequel j'appelle aujourd'hui l'attention des naturalistes, fait qui me paraît nouveau, et qui prouve que les enveloppes de l'embryon, c'est-à-dire le péricarpe et le tégument propre (*integumentum proprium*, Gœrtner), peuvent aussi se changer en feuilles. J'ai observé cette métamorphose dans une fleur de capucine (*tropæolum majus*, Lin.) dont voici la description.

Les folioles du calice, ordinairement colorées comme la fleur, étaient vertes sans changement de forme, l'éperon du calice très-court et vert. Les deux pétales supérieurs de la corolle étaient de couleur verte, mais sans changement de forme; les trois pétales inférieurs étaient changés en feuilles parfaites, en tout semblables à celles de la plante. Les étamines et le style étaient dans l'état naturel; l'ovaire, qui, comme on sait, offre trois lobes correspondants aux trois semences, était changé en trois feuilles, dont les pétioles étaient juxta-posés et collés ensemble; ces feuilles, soudées les unes aux autres par leurs bords, formaient par leur réunion une poche trilobée; le style traversait le centre de cette poche, et venait aboutir inférieurement à une autre poche plus petite contenue dans la précédente, également formée par la réunion de trois feuilles fort petites et remplie d'une matière muqueuse verdâtre. Il me fut aisé de reconnaître dans la première de ces poches foliacées une métamorphose du péricarpe, et dans la seconde une métamorphose du tégument propre de chacune des trois semences qu'offre l'ovaire de la capucine; la matière verdâtre qui remplissait la seconde poche était évidemment le périsperme; on n'apercevait point l'embryon. Il est à

(1) Il est constaté par les procès-verbaux de la Société Philomatique, que ce Mémoire y a été lu le 14 novembre 1817. H. C.

remarquer que, dans ces deux poches foliacées, la face supérieure des feuilles était en dedans.

Cette observation prouve deux faits : 1°. que les enveloppes de l'embryon végétal ne lui appartiennent point en propre, mais qu'elles sont des dépendances de l'ovaire; 2°. que toutes les parties de ce dernier sont des feuilles changées de forme, devenues adhérentes les unes aux autres, et soumises à un mode de développement particulier. Il résulte de là que le bourgeon à fruit n'est autre chose qu'un bourgeon à feuilles, qui, au lieu de se développer au dehors et de fournir une branche chargée de feuilles, s'est développé à l'intérieur, et a changé ses feuilles en calice, en corolle, en étamines, en style, en péricarpe et en tégument propre; l'embryon n'est jamais lié organiquement avec le végétal qui le porte.

Il est une enveloppe de l'embryon végétal dont l'existence n'est pas générale; c'est *l'arille*. Mes observations m'ont prouvé que cette membrane est un appendice du tégument propre. Cela est fort évident dans la graine du fusain (*evonymus latifolius*). L'arille n'est point une membrane simple, c'est une *double membrane*; elle ne contient jamais l'embryon, bien qu'elle puisse l'envelopper complétement, comme cela s'observe dans la graine du fusain : c'est ce que l'on va voir par l'exposition que je vais faire de l'organisation de cette graine.

Le fruit du fusain offre un péricarpe divisé en quatre loges qui contiennent chacune deux semences; l'arille forme l'enveloppe la plus extérieure de chacune de ces dernières : cette enveloppe, d'une couleur orangée, naît du cordon ombilical, et s'étend sur toute la périphérie de la graine jusqu'à son sommet; là elle se réfléchit à l'intérieur, de manière à former à la graine une seconde enveloppe, qui double intérieurement la première dont elle est une continuation; cette double enveloppe laisse ainsi au sommet de la graine une ouverture dont les bords sont juxta-posés. La portion de l'arille réfléchie à l'intérieur, étant parvenue auprès de l'ombilic, se réfléchit de nouveau sur la graine pour former le tégument propre, lequel enveloppe le périsperme; l'embryon est situé au centre de ce dernier. Il résulte de là que l'arille et le tégument propre forment une seule et même membrane, qui se trouvant, dans la graine du fusain, trois fois plus grande qu'il ne le faut pour envelopper l'embryon et son périsperme, se reploie deux fois sur ce dernier, de manière à lui former une triple enveloppe, dont les deux couches les plus extérieures ont été considérées à tort, sous le nom d'*arille*, comme une membrane particulière dépendante du péricarpe. On conçoit de cette manière pourquoi il se trouve des graines incomplétement enveloppées par l'arille, et pourquoi beaucoup d'autres en sont entièrement privées.



Gravé par Ambroise Tardieu rue du Battoir St. andré No. 12

Orage remarquable, accompagné d'une pluie noire, observé à Montréal le 25 novembre 1819. (Extrait des journaux américains.)

PHYSIQUE.

LE temps sombre et brumeux que l'on a éprouvé dans cette ville (Montréal) depuis quelque temps, s'est étendu à tous les États-Unis et aux contrées environnantes. Dans le district du Maine il régnait, par intervalles, une très-épaisse obscurité, accompagnée de coups de tonnerre très-forts et d'éclairs très-vifs; le ciel offrait un aspect imposant et terrible, qui porta l'effroi dans les âmes d'un grand nombre de personnes; l'obscurité était très-grande aussi à Montréal, surtout le dimanche matin. Toute l'atmosphère était alors remplie d'un épais brouillard d'une teinte orangée-sombre, pendant lequel il tomba une pluie noire comme de l'encre, et imprégnée d'une substance ressemblant à la suie. On forma sur ce phénomène beaucoup de conjectures, parmi lesquelles on élevait le soupçon qu'un volcan s'était développé dans le voisinage. Le temps redevint ensuite clair jusqu'au midi du mardi suivant, époque à laquelle une sombre et épaisse vapeur enveloppa toute la ville, tellement qu'on fut obligé d'avoir de la lumière dans les boutiques et dans les maisons; l'apparence était terrible et extrêmement imposante. Un peu avant trois heures, une légère secousse de tremblement de terre se fit sentir, accompagnée d'un bruit semblable à celui d'une décharge d'artillerie faite dans l'éloignement. Ce fut alors que l'obscurité étonnante de la vapeur attira l'attention générale. A trois heures vingt minutes l'obscurité semblait avoir atteint son plus haut degré d'intensité, lorsque toute la ville fut illuminée en un moment par l'éclair le plus vif que l'on ait jamais vu à Montréal; cet éclair fut suivi d'un coup de tonnerre si fort et si rapproché, que les bâtiments les plus solides en furent ébranlés jusque dans leurs fondements, et ce coup fut suivi de plusieurs autres décharges, accompagnées d'une forte averse de pluie noire comme précédemment, après quoi le ciel reprit son éclat et sa pureté accoutumée. Bientôt on découvrit que le feu avait pris à une église, etc. (*Journal philosophique d'Édimbourg.*)

Inventions de MM. PERKINS *et* FAIRMAN, *relatives à l'art du graveur.*

Journal of Sciences and the Arts, n° 17; Avril 1820.

VOICI en quoi consiste le plan de M. Perkins : il a découvert d'abord un procédé particulier pour rendre l'acier extrêmement doux, tendre, mou et facile à couper, au point de fournir au travail du graveur une matière qui vaut mieux que le cuivre lui-même.

Supposons que sur une planche de cet acier tendre un de nos premiers artistes ait exécuté une gravure qui lui a coûté beaucoup de travail et de

dépense : on la renvoie à M. Perkins; celui-ci, par un procédé qui lui appartient, comme le premier, donne à cette planche une dureté égale à celle de l'acier le plus dur, sans altérer le moins du monde les traits les plus délicats du graveur. (1) On prépare ensuite, en acier mou, un cylindre de dimensions propres à recevoir sur sa surface une impression en relief, d'après la planche gravée et durcie. Cela s'exécute, en faisant rouler le cylindre sur la planche durcie, au moyen d'une presse d'une construction particulière, inventée exprès pour cet objet par M. Perkins. Ce cylindre, qui porte à présent en relief une impression parfaite de la gravure originale, est soumis ensuite à l'opération qui le rend dur, après quoi il est bon à employer. A cet effet, au moyen de la presse, on le fait rouler sur une planche de cuivre, sur laquelle il imprime le nombre qu'on veut de copies de la première gravure, chacune de ces copies étant de toute nécessité un *fac simile* parfait de l'original. De cette manière, on peut avoir en un temps très-court un nombre quelconque de planches de cuivre gravées du travail le plus exquis, et ces copies seront tout-à-fait égales à des cuivres originaux de la même main et du même mérite.

Mais au lieu d'imprimer sur le cuivre avec le cylindre, on peut le faire sur l'acier tendre, si l'on veut, et cette planche d'acier une fois durcie, devient capable de fournir un nombre infiniment plus grand de bonnes épreuves que la planche de cuivre; cette même planche d'acier peut aussi être employée comme une nouvelle source de copies sur les cylindres, ce qui présente un moyen de multiplier les gravures presque à l'infini.

Si l'on fait attention qu'on peut multiplier, par le même principe, toute espèce de gravures, les plus belles comme les plus communes, on sentira toute l'utilité et toute l'économie du nouveau plan, dans tous les cas où l'on a besoin de tirer un très-grand nombre d'épreuves; et de cette manière, dans une suite de livraisons composées de plusieurs copies de la même gravure, on a un moyen de fournir des épreuves toutes belles et parfaites, au même prix qu'on paie pour celles qui ont une valeur très-inférieure.

La célérité avec laquelle tout cela s'exécute, n'est pas un des moindres mérites de l'invention vraiment extraordinaire de MM. Perkins et Fairman.

---

(1) C'est ce changement de dureté, accompagné de la conservation des dimensions primitives, qui est la partie la plus remarquable du procédé de M. Perkins. On savait bien que l'acier recuit est assez doux pour être travaillé avec des pointes dures; on savait bien aussi le durcir par la trempe. Mais cette opération, telle qu'on la pratique d'ordinaire, altère toujours ses dimensions, et par conséquent déformerait les dessins qu'on aurait pu y tracer, au lieu que le procédé de M. Perkins les conserve. Cela pourra être d'une application très-utile pour la confection des billets de banque. Ce procédé ne consisterait-il pas dans une énorme compression exercée par un fluide. (B.)

Description d'un nouveau genre de plantes (Gnephosis); *par M.* Henri Cassini.

Botanique.

Gnephosis. (Fam. *Synanthereæ*. Trib. *Inuleæ*. Sect. *Gnaphalieæ*.) Calathidis ovoidea, incoronata, æqualiflora, uni-bi-tri-quadriflora, regulariflora, androgyniflora. Periclinium flores superans, ovoideum duplex: exterius persistens, ex quatuor squamis compositum, æqualibus, subuniserialibus, adpressis, ellipticis, membranaceis, supernè coloratis; interius altero longius, caducum, è quatuor squamis æqualibus, subuniserialibus, adpressis, oblongis, membranaceis, appendice auctis radiante, rotundatâ, scariosâ, coloratâ. Clinanthium punctiforme, inappendiculatum. Ovaria brevia, lata, crassa, obovoidea, glaberrima, levia; pappus stephanoides, minimus, vix conspicuus, citissimè caducus, annularis, planiusculus, submembranaceus, albidus, in lacinias partitus filiformes, inæquales, irregulares. Corollæ tubo gracili, limbo obconico, quinquefido. Styli filiformes.

Calathides in capitula congregatæ. Capitulum obovoideum, ex numerosis calathidibus compositum. Calathiphorum filiforme, pilis longis sparsis instructum, bracteasque gerens squamiformes, numerosas, regulariter imbricatas, adpressas, suborbiculares vel rhomboidales, latas, scariosas, coloratas, quarum pars inferior triangularis, cuneiformis, concava, coriacea, venosa, margines autem membranacei, sæpè irregulariter sublaceri; singulæ bracteæ calathides singulas axillares, pedicellatas, comitantes et obtegentes, pedicello calathidis unà cum basi bracteæ infernè coalito; bracteæ inferiores abortu calathidium vacuæ.

Gnephosis tenuissima, H. Cass. Plante herbacée, annuelle, toute glabre. Racine longue, simple, pivotante, flexueuse, cylindrique. Une ou plusieurs tiges hautes d'environ quatre pouces, dressées, cylindriques, grêles, rameuses, fléchies en zigzag à chaque point de division. Branches alternes, filiformes, presque capillaires, subdivisées en rameaux longs, capillaires, dont l'ensemble compose une sorte de panicule corymbiforme. Feuilles alternes, éparses, sessiles, longues d'environ six à huit lignes, larges d'une demi-ligne, linéaires, étrécies à la base, un peu obtuses au sommet, uninervées, scabres, probablement charnues sur la plante vivante, excessivement fragiles et caduques sur les échantillons secs. Capitules longs de trois à quatre lignes, solitaires à l'extrémité des derniers rameaux pédonculiformes, et composés de bractées, de périclines et de corolles plus ou moins colorés en jaune-doré.

Je dois à la bienveillance de M. Desfontaines la communication de cette jolie plante, remarquée par lui dans un herbier de la Nouvelle-Hollande, faisant partie de la riche collection du Muséum d'Histoire

naturelle de Paris. Les échantillons sont accompagnés de notes indiquant qu'ils ont été recueillis au port Jackson, à la baie des Chiens-Marins.

Après avoir soigneusement analysé les caractères génériques de cette plante, je fus d'abord tenté de la considérer seulement comme une espèce nouvelle du genre *Siloxerus* de M. Labillardière, avec lequel elle a beaucoup d'analogie : mais l'examen que j'ai fait ensuite du *Siloxerus*, dans l'herbier de M. de Jussieu, m'a persuadé que les deux plantes, quoique très-voisines, différaient génériquement par l'ovaire, par l'aigrette, par la corolle, par le style, et par plusieurs autres parties que je n'ai pu étudier toutefois qu'imparfaitement sur le *Siloxerus*, à cause du mauvais état de l'échantillon.

Monographie historique et médicale de la fièvre jaune des Antilles.

Premier Mémoire. — *Recherches historiques sur les irruptions de la fièvre jaune pendant les quinzième, seizième, dix-septième et dix-huitième siècles; par M.* Moreau de Jonnès.

Médecine.

Acad. des Sciences. 6 décembre 1819.

Ce travail a pour objet de présenter, non pas, comme dans la description d'une irruption unique, les circonstances relatives à un lieu circonscrit, à une courte période, et à un nombre plus ou moins grand d'individus soumis au même climat et aux mêmes influences locales, mais bien un ensemble de faits historiques, authentiques, décisifs, embrassant un espace de trois cents lieues et un intervalle de trois siècles.

Pour parvenir à ce but, l'auteur a consulté les historiens et les voyageurs espagnols, anglais, français et italiens qui ont parcouru le Nouveau-Monde, qui en ont recueilli les annales depuis l'époque de sa découverte. Par leur témoignage et par son observation immédiate *dans neuf irruptions,* il établit, d'après les faits appartenant à près de soixante invasions différentes de la fièvre jaune des Indes occidentales, mémorables par leurs caractères pestilentiels et l'étendue de leurs effets meurtriers :

1°. L'endémicité américaine de cette maladie;

2°. Sa nature *sui generis;*

3°. Sa transmissibilité par infection et contagion;

4°. Les conditions nécessaires de son développement;

5°. Les chances de son introduction dans les différentes contrées de l'Europe, autres que la péninsule espagnole.

Les recherches historiques que contient le premier Mémoire, font connaître un grand nombre de faits dont jusqu'à présent le souvenir

était caché dans des livres rares, écrits la plupart en langues étrangères. Parmi leurs résultats, on se bornera à citer ceux qui ne sont pas seulement inédits, mais encore utiles, puisqu'ils tendent à détruire des erreurs. 1820.

La fièvre jaune est endémique des Indes occidentales; elle n'attaqua point les équipages de Christophe-Colomb pendant son premier voyage au Nouveau-Monde, parce que la découverte et la reconnaissance des Antilles eurent lieu dans la saison froide; que les navires espagnols ne parcoururent que les côtes situées au vent de ces iles, qu'ils ne firent que de courtes relâches, et que les communications avec les indigènes ne furent ni nombreuses ni intimes. La réunion des mêmes circonstances a aujourd'hui les mêmes effets.

Lors du second voyage de Colomb, la fièvre jaune attaqua les Espagnols qui jetaient à Saint-Domingue les fondements de la ville *Isabelle;* elle trouva, dans les circonstances de lieux, de temps et de personnes, les conditions nécessaires de son développement; ce sont les mêmes qui déterminent de nos jours son invasion.

Cette irruption, qui fut la première dans laquelle la fièvre jaune rencontra des Européens, eut lieu au commencement de 1494. A cette époque les Antilles n'ayant encore eu aucune communication maritime, cette maladie n'avait pu y être importée, d'où il suit qu'elle est endémique de ces îles, et qu'il n'y a point de fondement dans l'assertion qu'elle y a été introduite du Brésil, de Saint-Thomé, de Bulam, de la Rochelle, de Marseille, etc.

La preuve de son endémicité ne résulte pas seulement de cette conséquence nécessaire, on la trouve encore dans les traditions et les usages des deux races américaines qui habitaient les Antilles lors de l'arrivée des Européens dans cet archipel. La fièvre jaune avait un nom dans la langue des Caraïbes; ces insulaires, ainsi que ceux d'Haïti, changeaient fréquemment de demeure, parce que, disaient-ils, l'air de leurs maisons s'infectait par l'excès de la chaleur, et qu'il en résultait de grandes maladies; si quelqu'un venait à mourir chez eux, ils délaissaient leur demeure, dans la crainte d'y mourir eux-mêmes; une crainte semblable leur faisait abandonner les personnes qu'ils chérissaient le plus, et qui venaient à tomber malades, comme s'ils avaient reconnu que l'infection se transmet par l'habitation des lieux où elle s'est développée, et par la communication avec les individus qui l'ont contractée. Au plus fort de la fièvre, ils plongeaient les malades dans l'eau froide, et les mettaient ensuite pendant deux heures devant un grand feu; pratique singulièrement analogue à celle des violentes aspersions d'eau froide qu'on emploie maintenant, et qui semblent n'être qu'une modification du traitement caraïbe, etc., etc.

Les Espagnols retrouvèrent la fièvre jaune dans la plupart des lieux

des Indes occidentales où ils établirent des colonies, et il est remarquable que cette maladie fit abandonner les trois premières villes construites dans le Nouveau-Monde : Isabelle, Porto-Rico et le Darien. Elle est désignée, dans Herrera, Opmasa, Oviedo, et les autres historiens contemporains, par les noms génériques de peste et de maladie pestilentielle; mais, outre une foule de motifs divers, qui établissent que la peste du Levant n'a jamais pu être introduite en Amérique, les symptômes spéciaux de la fièvre jaune sont indiqués si clairement dans les récits des témoins oculaires de ses irruptions du quinzième siècle, qu'il est impossible d'élever le moindre doute sur son identité. Il paraît que Christophe-Colomb lui-même en fut atteint deux fois, en 1494, à Isabelle, et en 1495 à la Mona.

La syphilis et la fièvre jaune ayant apparu simultanément parmi les Espagnols qui accompagnaient ce grand homme pendant son second voyage, on les confondit d'abord l'une avec l'autre, et long-temps après on ne distinguait encore ni leurs causes ni les effets qui appartenaient exclusivement à chacune d'elles. C'est cette confusion qui a fait attribuer, dans les premiers temps, à la syphilis des caractères évidemment étrangers à cette maladie.

Lorsqu'on apprend que ces deux fléaux destructeurs étaient réunis par la nature dans les mêmes îles, on est tenté de croire qu'à l'époque de sa découverte, l'archipel d'Amérique était sous l'empire de génies malfaisants; mais quand on parcourt l'histoire des maux qui, de tout temps et en tous lieux, ont affligé l'espèce humaine, on se persuade aisément que les Antilles n'en éprouvaient pas un plus grand nombre que les contrées les plus favorisées; la Grèce, par exemple, cette terre du génie et des héros, où étaient endémique la peste et l'éléphantiasis.

Observations sur la marche du pouls pendant le bain à diverses températures; par le docteur MATHEY, *de Genève.* (Bibliothéque universelle.)

PHYSIOLOGIE ANIMALE.

POUR déterminer avec précision quel est le degré de température le plus convenable et celui qu'on ne peut outre-passer sans danger, j'ai fait quelques expériences; je me contenterai de rapporter en détail les deux suivantes :

Première expérience. — Le 9 septembre 1819, à sept heures du matin, le thermomètre de Réaumur, à l'ombre, indiquant le douzième degré au-dessus de zéro et le trentième dans l'étuve, au moment où j'y entrai, mon pouls était à 80.

	Observations générales.
Cinq minutes après être entré, la tête mise hors de la vapeur. .... Pouls 100. Therm. 35.	
18 min. Pouls 143. Therm. 40.	Sentiment de chaleur brûlante aux pieds et aux mains, sueur ruisselante sur toute la surface du corps.
25 min. Pouls 153. Therm. 40.	Battement extrême du cœur et de toutes les artères, particulièrement des carotides, respiration précipitée; sentiment de défaillance imminente, pouls petit, irrégulier.
De retour au lit. Pouls 103.	
5 minutes après.... Pouls 95.	Sueur nulle, mais transpiration vaporeuse abondante; sentiment de chaleur sur toute la surface du corps.
15 min.................. 84.	Sentimens de faiblesse générale; je pris un bouillon et du vin.
30 min.................. 80.	Pouls simple, développé.
5 min. après m'être levé et habillé	Au bout de quelques secondes de repos absolu, il reprenait son type habituel (80). En plein air, à la promenade et durant le reste du jour, j'éprouvai un sentiment d'allégement et de bien-être de tout le corps, notamment de ma cuisse malade (luxée il y a cinq ans).

Seconde expérience. — 11 septembre, à 7 heures du matin, thermomètre extérieur, 12 degrés.

	Observations générales.
Cinq minutes après être entré dans l'étuve, ayant la tête dans la vapeur. Th. 37. Pouls 103.	Respiration peu gênée.
15 min., la tête hors de la vapeur. Therm. 40. Pouls 147.	Respiration un peu gênée.
25 min. Therm. 42. Pouls 166.	Palpitation et battement extrême du cœur et des artères; quatre inspirations et expirations dans l'intervalle de 7 pulsations de l'artère; pouls très-petit, très-irrégulier; demi-défaillance.
10' après être au lit. Pouls 120.	Respiration précipitée.
Une heure après.... Pouls 96. 5 m. après être levé. Pouls 100.	Toute la journée palpitation du cœur au moindre mouvement, malaise général, perte d'appétit; pouls à 86.

J'ai répété et varié ces expériences; mais je crois inutile d'en présenter ici le résultat détaillé. En résumé, je conclus : 1°. que la température de l'étuve à 30 degrés est la plus basse limite de l'activité de la vapeur aqueuse; je crois qu'à ce degré elle peut être néanmoins efficace dans certains cas d'affection catharrale chronique, chez les individus fort irritables et chez lesquels il existe encore une grande disposition à l'irritation pulmonaire; mais elle doit être tout-à-fait inerte dans les autres cas.

2°. Que le terme moyen est le trente-sixième degré; c'est à cette température que l'étuve a été mise et maintenue pour le plus grand nombre des malades soumis à mon observation. Tous, sans exception, ont éprouvé après le bain ce bien-être remarquable dont j'ai parlé dans ma première expérience, et qui accompagne toujours une circulation facile et une perspiration aisée, sans obstacle, dans un air vif et pur.

3°. Enfin je crois qu'on ne peut pas sans danger, au moins dans nos climats, donner à l'étuve humide une température au-dessus du quarante-deuxième degré de Réaumur; que cette température pourra convenir dans un très-petit nombre de cas, et seulement aux individus d'un tempérament lymphatique et doués d'ailleurs d'un faible degré de susceptibilité nerveuse.

Analyse d'un morceau de Blende; par M. DUMÉNIL, *apothicaire à Wunstorf.*

Annals of philosophy, n° 86.

LE minéral était d'un brun rougeâtre. Cassure foliée. Pesanteur spécifique, 4,061. Parties constituantes :

Soufre....	11,58...... ou	23,16.
Zinc......	34,24......	68,48.
Fer.......	4,04......	8,08.
Perte.....	0,14......	0,28.
	50,00	100,00.

Analyse du Charbon animal.

DOBEREINER a fait l'analyse du Charbon animal en le faisant chauffer avec le peroxide de cuivre, et il nous apprend que ses principes constituants sont :

Carbone............	34,2
Azote..............	13,5
	47,7.

Observations sur quelques parties de la mécanique des mouvements progressifs de l'homme et des animaux, suivies d'un Essai sur le vol des insectes; par M. J. Chabrier.

Physiologie.

Acad. des Sciences. 28 février 1820.

Dans cette première partie de son Mémoire, M. Chabrier est arrivé à quelques conclusions que nous allons présenter ici.

L'auteur dit, et pense avoir prouvé:

1°. Que dans l'animal et à l'égard de ses membres locomoteurs, le point d'appui extérieur change sans perte la direction du mouvement qui tend à s'opérer de son côté, ce qui double les forces du côté libre; que, par son moyen, toute la force des muscles de ces membres est employée à la progression, car, sans lui, ces muscles agissant à peu près également en sens opposés, leur action serait par-là sans effet; que dans les mouvements qui comprennent la totalité du corps, les points fixes des muscles étant toujours du côté de l'appui extérieur, l'action de ces muscles se porte entièrement du côté libre; et enfin, que ces mêmes muscles ne prennent leurs points fixes du côté du centre de gravité que dans les mouvemens partiels.

2°. Que la résistance des fluides aux parties du corps animal est proportionnelle aux masses, aux surfaces, à la forme de ces surfaces, et aux vitesses; qu'une partie plus petite ou plus légère ayant plus de surface à proportion de sa masse qu'une plus grande, éprouve plus de résistance de la part des milieux; que c'est en vertu de ces lois que l'oiseau obtient de l'air, par ses ailes, le point d'appui dont il a besoin pour voler; et que le poisson, pour nager, trouve le sien dans l'eau par l'intermède de sa queue; que c'est du côté de la queue que les muscles qui projettent en avant le corps entier du poisson prennent leurs points fixes; et que les courbures de cette queue (vu l'influence de la résistance de l'eau sur cette queue) se développent toujours en avant à la suite du mouvement dans le même sens des parties antérieures du corps.

3°. Que lorsque l'animal est sur ses jambes, la pesanteur des parties supérieures et la force accélératrice favorisent l'action des muscles fléchisseurs; mais que la force centrifuge produite par le mouvement angulaire des parties autour de leurs articulations respectives, est favorable à la flexion comme à l'extension; que le corps est lancé en l'air, non comme un projectile, mais par la force centrifuge engendrée dans chacune de ses parties par la vitesse de leurs mouvements particuliers d'extension; que la disposition de ces parties est favorable au plus grand effet possible de la force centrifuge, puisque les plus pesantes sont les plus éloignées du point d'appui extérieur; que les articulations, en sens alternatifs du corps, soit dans l'homme, soit dans les animaux (*telles que les articulations des diverses parties des ailes dans les oiseaux et les*

chauve-souris, et les courbures, également en sens alternatifs, de la queue des poissons), sont très-avantageuses à la locomotion, vu que toutes ces articulations étant fléchies, se redressent simultanément et entièrement du côté libre; que chacune, dans ce cas, ayant sa force centrifuge propre, et ces forces s'ajoutant les unes aux autres, suivant une progression croissante des pieds *(ou de la queue)* à la tête, il s'ensuit que les parties supérieures *(ou antérieures)* se meuvent et avec leurs forces particulières et avec les forces de toutes les parties subjacentes *(ou postérieures)*.

4°. Que les membres des animaux sont formés de deux substances bien distinctes : l'une, composée de fibres charnues éminemment sensibles, est la force motrice; l'autre, presque aussi considérable, insensible et parfaitement élastique, parce qu'elle est destinée à être fortement tirée, comprimée ou courbée par les muscles, et par la pesanteur ou la force centrifuge, et ensuite à se raccourcir, à se dilater et à s'étendre spontanément, est l'instrument passif *(sous la forme de levier, ou sous celle de corde ou de ressort)* dont se sert la première pour opérer les mouvements.

5°. Que dans toute action il y a réaction; or, lorsque les muscles fléchissent un membre, il y a réaction de la part des extenseurs de ce membre et de toutes les parties élastiques qui sont tirées ou comprimées par cette action, à laquelle se joint celle de la pesanteur ou de la force centrifuge; que cette réaction est la cause d'une force de restitution qui facilite l'extension subséquente, car la résistance des fléchisseurs, vu leur état de relâchement, est très-faible lorsque l'extension commence.

6°. Que la matière élastique, qui est dans l'animal en proportion avec la vitesse de ses mouvements locomoteurs, est la substance la plus propre à produire cette vitesse; que cette substance étant surtout abondante dans les parties inférieures du corps (c'est-à-dire dans les membres spécialement destinés à la locomotion, tels que les jambes dans l'homme et les quadrupèdes, et la queue dans les poissons) (1), où elle domine d'autant plus, que l'animal est susceptible de plus de vélocité dans ses mouvements progressifs, et où des muscles puissants, conjointement avec la pesanteur des parties supérieures et la résistance du point d'appui, peuvent en solliciter le ressort, a par-là l'arrangement le plus convenable; que la force de restitution de ces substances s'opérant ensuite entièrement du côté libre, il s'ensuit que les os des membres sont mus par elle comme des leviers du second genre; s'unissant ainsi à l'action des muscles extenseurs, elle donne à la force centrifuge, produite par le mouvement angulaire de ces os, l'intensité nécessaire.

7°. Que, cependant, la substance élastique animale n'est générale-

(1) La colonne vertébrale des poissons est peut-être, parmi les vertébrés, celle qui montre avec le plus d'évidence ses fonctions de ressort; car, dans la nage, elle est courbée en sens alternatifs, quoique les vertèbres ne puissent avoir presque aucun mouvement réciproque les unes sur les autres.

ment mise en jeu que par l'action simultanée des muscles antagonistes, par la pesanteur ou par la force centrifuge. Ainsi, l'homme et les quadrupèdes qui sont couchés, qui, dans ce cas, ont toutes les parties de leur corps soutenues par le sol, peuvent fléchir jusqu'à un certain point leurs articulations, sans l'intervention des extenseurs; par conséquent, leur matière élastique ne peut être bandée. Il en est de même de l'animal qui rampe, tel que le serpent; son corps peut être contourné circulairement sans que les extenseurs fassent la moindre résistance, et, conséquemment, sans que le ressort de sa matière élastique soit excité; mais ce ressort est mis en action aussitôt que l'animal veut s'étendre pour changer de place.

8°. Que les têtes des os longs sont bien plus propres à donner de la solidité aux articulations, à augmenter dans ces parties la matière élastique, et par conséquent la répulsion ou la force de ressort, qu'à procurer aux muscles un angle quelconque pour agir avec plus d'avantage sur ces os : circonstance qui d'ailleurs n'aurait pas lieu à l'égard des principaux muscles extenseurs, surtout lorsque ces muscles, devant mouvoir le corps entier, prennent leurs points fixes du côté d'en-bas.

9°. Que la moelle, entre autres usages, est propre à renforcer les os, à augmenter leur élasticité et à diminuer leur pesanteur, parce que, d'après l'expérience, un tube plein d'un fluide quelconque est plus solide qu'un tube vide, d'ailleurs semblable en tout au premier; et parce qu'on peut croire que la moelle étant à demi condensée et jouissant d'une température assez élevée, doit être dans un état permanent de dilatation; que l'air intérieur condensé remplit les mêmes fonctions à l'égard des volatiles.

10°. Que la disposition des muscles des membres autour des os, et celle de leurs fibres entre elles, sont les plus convenables pour solliciter la force de ressort des substances élastiques et pour produire le plus d'effet possible; que ces muscles ne perdent aucune partie de leurs forces, soit du côté de leurs points fixes, soit même en agissant parallèlement aux os qu'ils ont à mouvoir, soit enfin par leur mutuelle adhérence et celle de leurs fibres, adhérence par laquelle, au contraire, ils se fortifient réciproquement dans leurs contractions simultanées.

11°. Que l'accumulation de la matière élastique dans les os, dans les articulations et dans les muscles extenseurs, son augmentation progressive de haut en bas, la disposition des muscles autour des os, la direction de leurs forces, l'action de la pesanteur et de la force accélératrice, celle de la résistance du point d'appui, la vitesse des mouvemens d'extension, laquelle serait en opposition directe avec la faiblesse des muscles extenseurs s'ils la produisaient seuls; que toutes les circonstances, en un mot, de la question qui nous occupe, sont favorables à l'existence d'une force de ressort ou de répulsion propre à faciliter les mouvemens d'extension, et agissant, pour ainsi dire, à notre insu.

12°. Que, depuis l'homme jusqu'à l'insecte, le corps se dilate plus ou moins dans ses mouvements généraux, et se resserre dans ses mouvements partiels ou préparatoires; ce qui est surtout d'une évidence extrême dans les volatiles, où la partie dorsale du tronc peut se mouvoir en haut, dans l'abaissement des ailes, indépendamment de la partie pectorale, et où la substance élastique étant en partie de l'air, et ayant besoin de mouvements plus étendus pour être condensée ou dilatée convenablement, les muscles du vol, à cet effet, ont été composés de fibres d'une grande longueur et généralement parallèles entre elles.

13°. Que la vessie natatoire est, pour certains poissons, non-seulement un moyen pour se mettre en équilibre avec l'eau et s'élever à sa surface, mais qu'elle leur sert encore à augmenter leur élasticité et à balancer la pression extérieure du liquide; que les poissons dépourvus de vessie aérienne se garantissent, du moins en partie, des effets de la pression extérieure par la faculté d'introduire de l'eau dans les cavités viscérales.

14°. Que dans le vol, la force qui tend à abaisser les ailes ou à jeter en haut le corps du volatile, se compose, 1°. des effets de la dilatation de l'air intérieur et des autres substances élastiques tendues dans l'élévation des ailes; 2°. de la résistance du fluide ambiant à l'abaissement des ailes, qui est égale à la pesanteur; 3°. et enfin de l'action des muscles grands pectoraux : mais la force de ces muscles s'exerçant également sur leurs deux points d'attache, serait par-là neutralisée sans la résistance de l'air extérieur; ainsi, au moyen de cette résistance, les muscles grands pectoraux prenant leurs points fixes aux ailes, tous leurs efforts sont employés à tirer en haut le tronc du corps, en contribuant à sa dilatation.

15°. Que la résistance de l'air au mouvement qui vient d'être donné au tronc fournit un point d'appui assez puissant pour que le mouvement descendant imprimé à ce tronc par son resserrement et par l'élévation des ailes, ne pouvant avoir lieu du côté d'en-bas, tourne encore au profit de la progression, en se joignant à la force centrifuge ascendante, engendrée alors à l'extrémité de ces ailes, force centrifuge qui est proportionnelle à la masse des ailes et à l'épaisseur de leur bord antérieur, se présentant, dans cette circonstance, le premier à l'air.

16°. Que durant le vol, le point d'appui extérieur est ainsi alternativement aux extrémités des ailes et sous le tronc; que la force centrifuge est aussi produite, tour à tour et proportionnellement aux masses, par le tronc et par les ailes; et enfin que, dans l'un et l'autre cas, le centre de gravité et les extrémités des ailes étant alternativement les points les plus libres, les diverses parties des ailes s'étendent simultanément en décrivant des courbes ascendantes et progressivement croissantes, tour à tour, en allant des pennes vers le tronc, et de celui-ci vers les extrémités des pennes.

Faits pour servir à l'histoire chimique des pierres météoriques; par M. Laugier. (Extrait.)

Chimie.
Acad. des Sciences.
1er mai 1820.

Parmi les substances qui entrent dans la composition des aérolithes, trois peuvent être considérées comme éléments caractéristiques, savoir : le nickel, le chrôme, et puis le soufre, à cause de son union constante avec le nickel. Les autres principes laisseraient les aérolithes dans la classe des mélanges pierreux, et n'indiqueraient point leur origine particulière.

Aussi la pierre tombée à Chassigny, dans laquelle on n'a trouvé aucune trace de soufre, de nickel et de chrôme, n'est-elle point considérée comme un aérolithe.

Le nickel est celui des trois caractères auquel on a attaché le plus d'importance, parce qu'il se trouve dans les aérolithes en quantité assez considérable, et parce qu'on le rencontre aussi dans les fers météoriques.

Le chrôme, dont la présence dans tous les aérolithes est également remarquable, n'a été toutefois considéré jusqu'à présent que comme un caractère de moindre valeur, vraisemblablement en raison de sa moindre quantité, et peut-être aussi parce que des chimistes dont l'autorité dans la science est respectable, ont mis en doute son existence dans quelques aérolithes, et notamment dans la pierre de Stannern, en Moravie.

Si pourtant il était démontré qu'un aérolithe ne renferme pas la moindre quantité de nickel, et que la pierre de Moravie contient une quantité notable de chrôme, ne serait-on pas autorisé à croire, jusqu'à ce que le contraire fût prouvé, que le chrôme est des trois principes des aérolithes le plus constant, et par conséquent le plus caractéristique?

L'auteur a été conduit à cette conséquence par l'examen comparatif d'une pierre récemment tombée à Jonzac, le 13 juin 1819, et de la pierre dont la chute a eu lieu, le 22 mai 1808, à Stannern, en Moravie.

L'analyse de ces deux aérolithes, ou plutôt les faits qui prouvent, d'après ses expériences, que la première ne contient point de nickel, et que la seconde renferme du chrôme, est l'objet de son Mémoire.

Cent parties de la pierre de Jonzac sont formées des substances ci-après désignées :

Oxide de fer	36
Silice	46
Alumine	6
Chaux	7 — 50
Oxide de manganèse	2 — 80
Magnésie	1 — 60
Soufre	1 — 50
Chrôme	1
	102 — 40

En tenant compte de l'oxigène ajouté aux métaux pendant l'analyse, sa quantité compense à peu près la perte que l'on aurait dû éprouver.

Cette pierre ne diffère pas seulement des météorites par l'absence du nickel, mais par la proportion des autres substances qui les constituent, de telle sorte que le soufre, la magnésie, qui sont remarquables dans les pierres du même genre par leur quantité, ne sont ici que dans la proportion des substances toujours accidentelles, comme la chaux, l'alumine, qui cette fois semblent avoir pris leur place.

Ayant fait ensuite l'examen de la pierre de Moravie, celui de tous les aérolithes où l'on a particulièrement constaté l'absence du chrôme, l'auteur n'a point tardé à reconnaître qu'elle n'est point dépourvue de chrôme, et qu'elle en contient un demi-centième, comme la pierre de Vérone tombée en 1663, où il a pour la première fois trouvé ce métal, découvert par M. Vauquelin dans le plomb rouge de Sibérie.

L'auteur insiste sur la facilité avec laquelle le chrôme, mêlé surtout à de l'oxide de manganèse, peut échapper aux recherches, si l'on n'emploie pas les précautions qu'il a indiquées dans son premier Mémoire sur les aérolithes.

Il conclut de ses expériences, tout en convenant de la probabilité qu'il peut exister des météorites dépourvus de chrôme aussi-bien que de nickel, que, jusqu'à de nouveaux essais, on doit regarder le chrôme comme le caractère le plus constant des aérolithes.

Composé de Platine; par M. EDMOND DAVY.

M. EDMOND DAVY, dans un Mémoire lu à la Société Royale de Londres, le 17 février 1820, donne la connaissance de ce composé, qu'il a obtenu en traitant le sulfate de Platine par l'alcool. Il fit bouillir le sulfate de Platine dans l'alcool; il eut un précipité noir, insoluble dans l'eau et inaltérable à l'air. Chauffé, il se réduisait avec une légère explosion. Il était insoluble dans les acides nitrique, sulfurique et phosphorique, tandis qu'il se dissolvait lentement dans l'acide muriatique. Trempé dans l'ammoniaque, il acquérait la propriété d'être fulminant. L'alcool le décomposait immédiatement, car à peine l'avait-on humecté légèrement avec ce liquide, qu'il se dégageait une chaleur capable de produire la combustion du Platine. D'apres cela, l'auteur recommande ce composé comme un moyen de se procurer instantanément de la lumière.

Soumis à l'analyse, il paraissait presque entièrement composé de Platine, avec un peu d'oxigène et les éléments de l'acide nitrique. Il contenait aussi une petite quantité de carbone, que l'auteur considère comme accidentel. L'auteur suppose que l'acide nitrique provenait du sulfate de Platine, celui-ci ayant été préparé en traitant du sulfure de Platine par l'acide nitrique.

Dans une partie subséquente du Mémoire, M. Edmond Davy décrit l'action du sulfate de Platine sur la gélatine, avec laquelle il forme un précipité, et pour laquelle, dans l'opinion de l'auteur, il constitue le meilleur réactif connu jusqu'à présent. Il décrit ensuite un oxide de Platine obtenu par l'action de l'acide nitrique sur le Platine fulminant. Cet oxide est d'une couleur grise, et, suivant ses expériences, il est composé de 100 de Platine et de 11,9 d'oxigène; il le regarde comme un protoxide formé d'un atome de métal et d'un atome d'oxigène, tandis qu'il suppose 1 atome de métal et $1\frac{1}{2}$ atome d'oxigène dans l'oxide noir de Platine.

Analyse chimique de la Célestine (sulfate de strontiane), trouvée à Norten, non loin d'Hanovre; par M. GRUNER.

D'APRÈS les expériences de M. Gruner, il paraît que 100 grains de ce minéral sont formés :

Alumine ferrugineuse......	0,213
Sulfate de strontiane.......	73,000
Sulfate de baryte..........	26,167
	99,380
Perte.....................	620
	100,000.

Cette Célestine, ajoute M. Gruner, est remarquable par la grande quantité de sulfate de baryte qu'elle contient; car, continue ce savant, je n'ai jamais entendu dire qu'aucune Célestine eût plus de deux ou trois pour cent de ce sel. Cette circonstance engagea l'auteur à répéter l'analyse de nouveau; mais il obtint presque le même résultat : il conclut de là qu'il faut regarder cette substance comme constituant une variété de Célestine inconnue jusqu'à présent.

De l'organisation et de la classification naturelle des fruits phanérogames; par M. CAFFIN. (Extrait.)

CLASSE première. Fruits *pariétaux*. Placentaire attaché au péricarpe.

Ordre I. Fruits pariétaux *sériés*. Graines disposées en série sur le placentaire.

Genre 1er. *Sigmoïdes*. Fruit composé de péricarpes isolés ou agrégés, indéhiscents, ou formés d'une seule valve presque toujours pliée sur elle-même dans sa largeur, et s'ouvrant à la maturité par une suture

unique et longitudinale sur le bord interne; ou enfin de deux valves parallèles qui se divisent à la maturité par deux sutures longitudinales placées aux deux côtés opposés. Placentaire unilatéral, toujours situé au côté interne, et portant une seule graine ou plusieurs, rangées sur une ou deux séries, ce qui donne au péricarpe une forme irrégulière. Il n'y a jamais dans ce fruit de columelle ni de cloisons columellaires; les bords rentrants des valves, accolés l'un à l'autre par leurs côtés, forment seuls les loges, quand il y en a, et les cloisons procèdent du péricarpe.

Espèces : *follicules* des Crassulacées, Spiréacées, Apocynées, Gentianées, Helléborées; *gousses* des Légumineuses, Drupacées, Pyridiées; *camares* des Rosacées, Dryadées, Renonculacées.

Genre 2e. *Péristiques*. Péricarpe uni-pluriloculaire, indéhiscent, ou longitudinalement déhiscent en plusieurs endroits, contenant quelquefois des côtes incomplètes, ou même des cloisons péricarpiennes sans columelle. Placentaire divisé en nervules sériées et polyspermes, attachées au pourtour du péricarpe.

Espèces : 1°. fruits des Salicinées, Orobanchées, Violées, Cistées, Résédacées, Orchidées; 2°. fruits des Siliqueuses, Chélidoniées, Convolvulacées; 3°. fruits des Grossulariées, Cucurbitacées.

Ordre II. Fruits pariétaux *non sériés*. Graines disposées sur un placentaire non sérié.

Genre 3e. *Sporades*. Péricarpe uni-pluriloculaire; placentaire épars sur toute la surface des loges.

Espèces : fruits des Papavéracées, Nymphéacées, Hydrocharidées.

Genre 4e. *Carcérules*. Placentaire le plus souvent monosperme, apicilaire ou basilaire. Péricarpe avec ou sans cloison.

Espèces : fruits des Conifères, Ulmacées, Juglandées, Bétulacées, Urticées, Thymélées, Laurinées, Polygonées, Atriplicées, Amaranthacées, Nyctaginées, Plumbaginées, Synanthérées, Dipsacées, Valérianées, Alismacées, Typhacées, Cypéracées, Graminées.

Classe seconde. Fruits *columellaires*. Placentaire attaché à la columelle.

Ordre III. Fruits columellaires *verticillés*. Graines disposées isolément, ou en séries autour de la columelle.

Genre 5e. *Erémes*. Fruit composé de deux ou plusieurs loges déhiscentes ou indéhiscentes, formées d'une seule valve à bords rentrants appuyés sur la columelle, et enveloppées dans un sarcocarpe commun. Il n'y a d'autres cloisons que celles formées par les bords rentrants des valves. Placentaire portant des graines presque toujours uniques dans chaque loge, et radiées autour de la columelle.

Espèces : fruits des Rubiacées, Euphorbiacées, Ombellifères, Acé-

rinées, Verbénacées, Borraginées, Ochnacées, Labiées, Linées, Géraniées, Malvacées, Frangulacées.

Genre 6e. *Axostiques*. Fruit composé de plusieurs loges indéhiscentes, ou longitudinalement déhiscentes par le milieu des panneaux, formées par des cloisons intermédiaires au péricarpe et à la columelle. Placentaire disposé en nervules polyspermes, sériées, verticillées autour de la columelle.

Espèces : fruits des Hespéridées, Aristolochiées, Onagrées, Polémoniacées, Balanifères, Hippocastanées, Lilacées, Acanthacées, Rhinantacées, Vinifères, Caprifoliées, Asparagées, Colchicacées, Joncées, Liliacées, Asphodélées, Narcissées, Iridées.

Ordre IV. Fruits columellaires *perfus*. Placentaire à graines éparses.

Genre 7e. *Axolobes*. Fruit composé de deux ou plusieurs loges, le plus souvent déhiscentes; bords rentrants servant de cloisons. Graines éparses sur des placentaires lobés attachés sur deux ou plusieurs faces de la columelle.

Espèces : fruits des Solanées, Personées, Plantaginées, Rutacées, Hypéricées, Éricacées, Campanulacées, Lythraires.

Genre 8e. *Capsules*. Péricarpe d'une seule pièce, sans bords rentrants, mais seulement déhiscent longitudinalement par des dents, ou circulairement; quelquefois, mais plus rarement, succulent. Quand il est cloisonné, les cloisons proviennent à la fois du péricarpe et de la columelle. Placentaire disséminé de tous côtés sur la columelle, dont le sommet se rompt peu de temps après la fécondation, et laisse ainsi le placentaire appuyé sur sa base.

Espèces : fruits des Caryophyllées, Portulacées, Primulacées.

H. C.

Description d'un nouveau genre de plantes (Hirnellia); *par M.* Henri Cassini.

Botanique.

Hirnellia. (Ord. *Synanthereæ*. Trib. *Inuleæ*. Sect. *Gnaphalieæ*.) Calathidis oblonga, incoronata, æqualiflora, biflora, regulariflora, androgyniflora. Periclinium floribus æquale, cylindricum, ex octo circiter squamis compositum, subæqualibus, subbiserialibus, adpressis, oblongis, appendice auctis inadpressâ, rotundatâ, scariosâ, coloratâ; squamis exterioribus coriaceis, interioribus membranaceis. Clinanthium punctiforme, inappendiculatum. Ovaria crassa, obovoidea, glaberrima, levissima; pappus stephanoides, corollæ tubo æqualis, caducus, poculiformis, scariosus, nitidus, albus, margine subcrenatus aut sinuatus. Corollæ tubo gracili, brevissimo, limbo longo, cylindraceo, apice quinquefido.

Calathides in capitellula, et capitellula in capitula congregata. Capitellulum ex numerosis calathidibus compositum, arctè congestis et sessilibus suprà calathiphorum axiforme, brevissimum, nudum. Capitulum subglobosum, ex numerosis capitellulis arctè congestis, sessilibus, compositum. Cephalophorum (capitellula gerens) orbiculare, paulò convexum, nudum. Involucrum (capitulum cingens) periclinoides, bracteis squamiformibus constans, irregulariter dispositis, unibiserialibus, inæqualibus, adpressis, lineari-oblongis, obtusis, coriaceofoliaceis, uninerviis, exteriùs sublanatis, interiùs glabris, appendice auctis minimâ, oblongâ, scariosâ. An capitellulum similiter involucello cinctum?

Hirnellia cotuloides, H. Cass. Plante herbacée, annuelle. Racine longue, simple, pivotante, tortueuse, grêle, fibreuse. Tige haute d'environ deux pouces, dressée, cylindrique, grêle, rameuse, garnie de feuilles, revêtue d'abord d'un duvet laineux, lâche, qui s'évanouit bientôt. Rameaux presque simples, très-étalés, longs, grêles, garnis de feuilles. Feuilles sessiles, longues d'environ quinze lignes, très-étroites, un peu épaisses, linéaires, très-entières, un peu obtuses au sommet, uninervées, un peu laineuses sur la face supérieure; les inférieures opposées, les supérieures alternes et plus courtes. Capitules (extérieurement semblables aux calathides des *cotula*) larges de trois lignes, solitaires au sommet de la tige et des rameaux; appendices des squames des périclines et corolles, jaunes.

J'ai observé les caractères génériques et spécifiques de cette plante sur des échantillons secs, que j'ai trouvés mêlés et confondus parmi ceux du *Gnephosis tenuissima*, décrit dans la précédente livraison de ce *Bulletin*. Il est donc vraisemblable que l'*Hirnellia* croît aux mêmes lieux que le *Gnephosis,* c'est-à-dire au port Jackson. L'*Hirnellia* est intermédiaire entre le *Siloxerus* et le *Gnephosis;* mais quoique très-analogue à l'un et à l'autre, il me paraît constituer un genre suffisamment distinct, comme on pourra s'en convaincre en comparant attentivement les descriptions de ces trois plantes.

Extrait d'un Mémoire sur le refroidissement séculaire du globe terrestre; par M. FOURIER.

MATHÉMATIQUES. LA question des températures terrestres est fort composée; nous ne pouvons ici qu'indiquer la nature de cette question, l'analyse qui sert à la résoudre, et les résultats remarquables que l'on en déduit.

La chaleur qui se distribue dans l'intérieur de la terre est assujettie à trois mouvements distincts : 1°. l'action des rayons du soleil pénètre le globe, et cause des variations diurnes et annuelles dans les températures. Ces changements périodiques cessent d'être sensibles à quelque

distance de la surface. Au-delà d'une certaine profondeur, et jusqu'aux plus grandes distances accessibles, la température due à la seule influence du soleil est devenue fixe; elle est la même pour les différents points d'une même verticale, et elle est égale à la valeur moyenne de la température dans les points de cette verticale sujets aux variations périodiques. Cette quantité immense de chaleur solaire qui détermine les variations annuelles, oscille dans l'enveloppe extérieure de la terre; elle passe au-dessous de la surface pendant une partie de l'année, et pendant la saison opposée, elle remonte et se dissipe dans l'espace.

2°. Si l'on fait abstraction de ce premier mouvement, pour ne considérer que les températures fixes des lieux profonds, on reconnaît que la température qui est constante dans un lieu donné, diffère selon la situation de ces lieux par rapport à l'équateur. Plusieurs causes accessoires concourent à ces différences. Il résulte de l'inégalité des températures fixes, que la chaleur solaire qui s'est propagée, depuis un grand nombre de siècles, dans la masse intérieure du globe, y est assujettie à un mouvement très-lent, devenu sensiblement uniforme. C'est en vertu de ce second mouvement, que la chaleur du soleil pénètre les climats équinoxiaux, s'avance dans l'intérieur du globe, et en même temps s'éloigne du plan de l'équateur et se dissipe à travers les régions polaires.

3°. Il ne suffit pas de considérer les effets du foyer extérieur, il faut aussi porter son attention sur le mouvement de la chaleur propre du globe. Si la température fixe des lieux profonds devient plus grande à mesure qu'on s'éloigne de la surface, en suivant une ligne verticale, il est impossible d'attribuer cet accroissement à la chaleur du soleil qui se serait accumulée depuis un très-long temps. L'analyse démontre que cette dernière supposition ne peut être admise. Or, des observations très-variées établissent aujourd'hui ce fait général, que les températures fixes croissent avec la profondeur. A la vérité la mesure de l'accroissement demeure sujette à beaucoup d'incertitude; mais il n'en est pas de même du résultat principal, savoir l'augmentation de la température avec la profondeur. MM. les rédacteurs des *Annales de Chimie et de Physique* viennent de publier des observations de ce genre, qui nous paraissent propres à décider entièrement la question. Cela posé, on conclut avec certitude de la solution analytique que cet accroissement des températures est dû entièrement à une chaleur primitive que la terre possédait à son origine, et qui se dissipe progressivement à travers la surface. Il faut donc, comme nous l'avons annoncé, distinguer trois mouvemens de la chaleur dans la masse du globe terrestre : le premier est périodique et n'affecte que l'enveloppe; il consiste dans les oscillations de la chaleur solaire, et détermine les alternatives des saisons.

Le second mouvement se rapporte aussi à la chaleur du soleil, et il est uniforme et d'une extrême lenteur; il consiste dans un flux continuel

et toujours semblable à lui-même, qui traverse la masse entière du globe de l'un et de l'autre côté du plan de l'équateur jusqu'aux pôles.

Le troisième mouvement de la chaleur est variable, et il produit le refroidissement séculaire du globe. Cette chaleur, qui se dissipe ainsi dans les espaces planétaires, était propre à la terre, et primitive; elle est due aux causes qui subsistaient a l'origine de cette planète; elle abandonne lentement les masses intérieures, qui conservent pendant un temps immense une température très-élevée. Cette hypothèse d'une chaleur intérieure et centrale s'est renouvelée dans tous les âges de la philosophie, car elle se présente d'elle-même à l'esprit, comme la cause naturelle de plusieurs grands phénomènes. La question consistait à soumettre l'examen de cette opinion à une analyse exacte, fondée sur la connaissance des lois mathématiques de la propagation de la chaleur. C'est ce mouvement variable de la chaleur primitive du globe, qui est l'objet principal du Mémoire dont nous donnons l'extrait; nous rapportons les titres des articles, pour indiquer l'ordre que l'on a suivi.

I. Exposé de la question. Équations différentielles de l'état variable d'une sphère dont la chaleur initiale se dissipe dans le vide.

II. Condition relative à la surface.

III. Solution générale, la température initiale étant exprimée par une fonction arbitraire.

IV. Application à la sphère dont tous les points ont reçu la même température initiale.

V. Températures variables dans un solide d'une profondeur infinie dont l'état initial serait donné par une fonction arbitraire, et dont la surface serait maintenue à une température constante.

VI. Flux intérieur de la chaleur dans ce solide.

VII. Températures variables dans un solide d'une profondeur infinie dont l'état initial serait exprimé par une fonction arbitraire, et dont la chaleur se dissipe librement à travers la surface, dans un espace vide terminé par une enceinte d'une température constante.

VIII. Du cas où la chaleur initiale est la même jusqu'à une profondeur donnée. Température de la surface.

IX. Applications numériques.

X. Application de la solution relative à la sphère, et comparaison avec les températures variables du solide infiniment profond.

XI. Conséquences générales.

Pour citer un exemple de ce genre de questions, nous choisirons celle qui est indiquée dans le VIIe article.

On suppose un solide homogène de dimensions infinies terminé par un plan horizontal; tout l'espace inférieur au plan infini est occupé par la masse du solide; l'espace supérieur est vide, et terminé de tous côtés par une enceinte solide d'une figure quelconque, et d'une température constante que l'on désigne par zéro.

u exprime la profondeur verticale d'un point du solide, ou sa distance à la surface. La température initiale de la tranche solide dont la profondeur est u est donnée, et l'on représente cette température par Fu. La fonction F est entièrement arbitraire, et peut être discontinue. La substance dont le solide est formé est supposée connue, c'est-à-dire que l'on a mesuré 1°. la densité d, 2°. la capacité de chaleur c, 3°. la conducibilité propre k, ou la facilité avec laquelle la chaleur passe d'une molécule solide intérieure à une autre; 4°. la conducibilité extérieure h, ou la facilité avec laquelle la chaleur passe d'une molécule de la surface dans le vide. Ces trois coefficients c, k, h sont spécifiques, comme celui qui mesure la densité; ils règlent dans toutes les substances l'action de la chaleur : on en a donné les définitions exactes dans les Mémoires précédents, et l'on a fait connaître divers moyens de les mesurer.

Cela posé, le solide ayant son état initial, on commence à compter le temps écoulé pendant que la chaleur du solide se dissipe progressivement dans le vide à travers la surface. Après un certain temps t, la tranche dont la profondeur est u, et qui avait la température initiale Fu a une température actuelle v qui varie avec le temps t et avec la profondeur u; la question consiste à trouver cette fonction v de u et de t, qui exprime, pour chaque instant, l'état variable du solide, pendant la durée infinie du refroidissement. Cette question exigeait une nouvelle méthode d'analyse, dont on a donné les premières applications en 1807; elle est complétement résolue par la formule suivante :

$$v = \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{dp\, e^{-p^2 \frac{ht}{c.d}}}{p^2 + \frac{h^2}{k^2}} \left\{ \frac{h}{k} \sin.(pu) + p \cos.(pu) \right\} . \int_0^\infty d\alpha \sin.(p\alpha) \left\{ \frac{h}{k} F\alpha - \frac{d}{d\alpha} . F\alpha \right\} . \qquad (1)$$

La fonction $F\alpha$ étant connue, on intègre d'abord par rapport à l'indéterminée α, entre les limites $\alpha = 0$ et $\alpha = \frac{1}{0}$. Le résultat de cette intégration est une fonction de p. On intègre ensuite, par rapport à l'indéterminée p, entre les limites $p = 0$ et $p = \frac{1}{0}$. Le résultat de cette intégration ne contient plus p, en sorte que l'on obtient pour v une fonction de u et t et des constantes d, c, k, h. L'analyse dont on déduit cette solution ne consiste pas seulement à exprimer les intégrales par la somme de plusieurs termes exponentiels. Cet usage de valeurs particulières était connu depuis l'origine du calcul des différences partielles. La méthode dont nous parlons consiste surtout à déterminer les fonctions arbitraires sous les signes d'intégrale définie; en sorte que le résultat de l'intégration soit une fonction quelconque qui est donnée, et qui peut être discontinue.

On peut connaître aussi la quantité de chaleur qui, pendant un temps donné, traverse une des tranches du solide, et en général il n'y a aucun élément du phénomène qui ne soit clairement exprimé par la solution. Si l'on suppose que la température initiale a une même valeur b depuis la surface jusqu'à une certaine profondeur A, et qu'au-delà de cette profondeur la température initiale est zéro, on trouve

$$v = \frac{2b.h}{k\pi} \int_0^\infty \frac{dp\, e^{-p^2 \frac{kt}{c.d}}}{p^2 + \frac{h^2}{k^2}} \text{sin. vers.}(pA) \left\{ \frac{h}{k} \frac{\sin.(pu)}{p} + \cos.(pu) \right\}. \qquad (2)$$

Si l'on suppose infinie la ligne A dont tous les points ont la température initiale b, on trouve, par un examen très-attentif :

$$v = \frac{2b.h}{k\pi} \int_0^\infty \frac{dp\, e^{-p^2 \frac{kt}{c.d}}}{p^2 + \frac{h^2}{k^2}} \left\{ \frac{h}{k} \frac{\sin.(pu)}{p} + \cos.(pu) \right\}. \qquad (3)$$

Pour connaître l'état variable de la surface depuis le commencement du refroidissement, il faut supposer $u = 0$, et l'on a :

$$v = \frac{2bh}{k\pi} \int_0^\infty \frac{dp\, e^{-p^2 \frac{kt}{c.d}}}{p^2 + \frac{h^2}{k^2}}. \qquad (4)$$

Cette dernière expression équivaut à l'intégrale indéfinie.

$$(5) \qquad v = \frac{2b}{\sqrt{\pi}} e^{R^2} \int dr\, e^{-r^2}.$$

L'intégrale doit être prise depuis $r = R$ jusqu'à $r = \frac{1}{0}$. La valeur de la limite R est :

$$\frac{h\sqrt{t}}{\sqrt{k.c.d}}.$$

Sous cette forme, la valeur de v est toute calculée, au moyen de la seconde table que M. Kramp a donnée dans son ouvrage sur les réfractions astronomiques. Lorsque la valeur de t est devenue assez grande, par exemple, si elle surpasse mille années, et si la substance du solide est le fer, la température variable de la surface est exprimée, sans erreur appréciable, par la formule très-simple :

$$(6) \qquad v = b \frac{\sqrt{k.c.d}}{h\sqrt{\pi}\sqrt{t}}.$$

Ainsi, la température de la surface varie en raison inverse de la racine carrée des temps écoulés depuis le commencement du refroidissement. La valeur du temps t étant devenue beaucoup plus grande que mille années, c'est cette équation (6) qui exprime en fonction de t et des constantes k, c, d, h, la température variable v de la surface du globe terrestre pendant un nombre immense de siècles. 1820.

Si l'on compare le mouvement de la chaleur dans un solide d'une profondeur infinie, à celui qui a lieu dans une sphère solide d'un rayon très-grand, comme celui de la terre, on reconnaît que les deux effets doivent être les mêmes, pendant un temps immense, et pour toutes les parties qui ne sont pas extrêmement éloignées de la surface. Il suit de là que les intégrales précédentes doivent aussi être données par les formules qui expriment le mouvement variable de la chaleur dans une sphère d'un rayon quelconque.

Dans cette dernière question, on désigne par X le rayon total, et par x le rayon d'une couche sphérique intérieure. La température initiale du solide est connue, elle est représentée par Fx, et la fonction Fx est entièrement arbitraire. t désigne le temps écoulé, à partir de cet état initial, et v est, après le temps écoulé t, la valeur actuelle de la température d'une couche sphérique dont le rayon est x. On suppose que la chaleur se dissipe librement à la surface dans un espace vide que termine une enceinte solide dont la température constante est zéro. Les coefficients spécifiques d, c, k, h mesurent les quantités que nous avons déjà définies. Cela posé, les équations différentielles qui expriment le mouvement de la chaleur dans cette sphère, sont :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{k}{c.d}\left(\frac{d^2v}{dx^2} + \frac{2}{x}.\frac{dv}{dx}\right) \quad (7) \qquad \text{et } k\left(\frac{dv}{dx}\right) + h\,(v) = 0. \quad (8)$$

Ces deux équations et l'intégrale (9) que nous allons rapporter, ont été données pour la première fois dans un Mémoire remis à l'Institut de France, le 21 décembre 1807 (pages 143, 144 et 150). Il est nécessaire de fixer son attention sur l'équation (8), parce qu'elle contient un résultat très-simple dans l'analyse des températures du globe. Cette équation se rapporte à l'état de la surface; elle montre que l'élévation v de la température de la surface, au-dessus de la température zéro de l'espace vide, a une relation nécessaire avec la valeur qui appartient, pour ce même instant, à $\frac{dv}{dx}$. On connaîtrait cette valeur de $\frac{dv}{dx}$ en observant dans le même moment la température v de la surface, et la température $v + \Delta v$ d'un point inférieur placé à une profondeur médiocre Δx. Le rapport $\frac{\Delta v}{\Delta x}$ est la mesure de l'accroissement de température, à partir de la surface. Or, cet accroissement change avec la

valeur de v, et, dans la question actuelle, il est sensiblement proportionnel à cette valeur, c'est-à-dire que le rapport de l'accroissement $\frac{\Delta v}{\Delta x}$ à la température de la surface est une quantité constante $\frac{h}{k}$.

En général, le flux normal de la chaleur à la surface d'un corps, tel qu'il est déterminé par l'action mutuelle des molécules solides, équivaut à la chaleur qui se dissipe à la surface en vertu du rayonnement et de l'action du milieu extérieur. Nous avons montré, dans les Mémoires déjà cités de 1807 et de 1811, que cette relation est totalement indépendante de la figure du corps, et des substances dont la masse intérieure est formée, ou de leurs températures. Le rapport constant dont il s'agit ne dépend que des deux qualités physiques de l'enveloppe qui ont été désignées par k et h.

Voici la formule qui contient la solution générale de la question précédente.

$$v = \sum_{i=1}^{i=\infty} \frac{2}{x} \sin.(p_i x) \frac{e^{-p^2 p_i \frac{kt}{c.d}} \int_0^X (d\alpha.\alpha \sin.(p_i\alpha).F\alpha)}{X - \frac{1}{2p_i}\sin.(2p_i X)} \tag{9}$$

La quantité désignée par p_i est une racine de l'équation transcendante

$$pX = \left(1 - \frac{h}{k}X\right) \text{tang.}(pX). \tag{10}$$

Cette équation a toutes ses racines réelles, dont chacune doit être mise à la place de p_i dans l'expression de v. Ces racines, rangées par ordre en commençant par la plus petite, sont $p_1 p_2 p_3$, etc. Le signe

$$\sum_{i=1}^{i=\infty}$$

indique que l'on doit donner au nombre entier i toutes ses valeurs 1, 2, 3, etc., et prendre la somme des termes. L'indéterminée α, qui entre sous le signe d'intégrale, disparaît par l'intégration définie qui a lieu depuis $\alpha = o$ jusqu'à $\alpha = X$. On trouve ainsi pour v une fonction de x et t, du rayon total X, et des coefficients d, c, k, h. C'est sous cette forme que doit être mise l'intégrale des équations (7) et (8), pour représenter distinctement le phénomène physique qui est l'objet de la question. On peut connaître, au moyen de cette formule, toutes les circonstances du refroidissement d'un globe solide dont le diamètre n'est pas extrêmement grand.

Une des conséquences de cette solution consiste en ce que le mouvement de la chaleur, dans l'intérieur du solide, devient de plus en plus simple, à mesure que le temps augmente. Lorsque le refroidissement a duré pendant un certain temps que l'on peut déterminer, l'état variable du solide est exprimé sans erreur sensible par le premier terme de la valeur de v; alors toutes les températures décroissent en même temps et demeurent proportionnelles, en sorte que les rapports de ces températures variables sont devenus des nombres constants.

Nous avons reconnu en effet, dans nos expériences, que cette disposition finale et régulière des températures s'établit dans les corps de dimensions médiocres, après un temps assez court. Mais pour une sphère solide d'un rayon comparable à celui de la terre, les rapports des températures ne deviendraient fixes qu'après un temps immense, et l'on n'a aucun moyen de connaître si ce temps s'est écoulé. Pour découvrir les lois naturelles du refroidissement du globe, il était donc nécessaire de considérer le phénomène pendant toute la durée de l'état qui précède cette distribution finale, durée qui doit surpasser plusieurs millions de siècles. C'est dans cette vue que nous avons traité séparément la question relative au solide d'une profondeur infinie, dont toutes les parties auraient reçu la même température initiale b. Or, la solution de cette dernière question doit donner le même résultat que celle qui exprime l'état variable d'une sphère d'un rayon infini, et dont tous les points auraient eu la température initiale (b). Il faut donc, dans l'équation (9), remplacer la fonction $F\alpha$ par une constante b, et attribuer une grandeur infinie au rayon total X. Si l'on procède à ce calcul avec beaucoup d'attention, en supposant d'abord la valeur infinie dans l'équation (10), afin de déterminer toutes les valeurs de p, on reconnaît que chaque terme de la valeur de v dans l'équation (9) devient une quantité différentielle; en sorte que v est exprimée par une intégrale définie; et l'on trouve exactement pour cette intégrale le résultat donné par l'équation (3), à laquelle on était parvenu en suivant une analyse entièrement différente.

On ne connaît point la densité des couches intérieures du globe, ni les valeurs des coefficients k, h. Ces deux derniers coefficients n'ont été déterminés jusqu'ici que pour une seule substance, le fer forgé dont la surface serait polie. Les expériences que nous avons faites pour mesurer ces coefficients ne se rapportaient point à la question actuelle; elles avaient pour objet de comparer quelques résultats théoriques avec ceux des observations, et surtout de déterminer, du moins pour une substance, les éléments qu'exigent les applications numériques. Nous ne pouvons donc aujourd'hui appliquer les formules précédentes qu'à une sphère solide de fer, d'un rayon comparable à celui de la terre; mais cette application donne une idée exacte et complète des phéno-

mènes. Il est facile ensuite de modifier les solutions générales, en supposant que les coefficients d, c, k, h varient avec l'espèce de la matière, avec la profondeur, la pression et la température. Il serait nécessaire surtout d'éprouver l'effet de la pression sur la propagation de la chaleur. On ne pourrait aujourd'hui former sur ces questions que des hypothèses fort douteuses, parce qu'on manque totalement d'observations exactes et anciennes. Au reste, les changements qui peuvent résulter de ces diverses conditions affecteraient surtout les températures à de très-grandes profondeurs, et ils laissent subsister les conséquences générales qui étaient l'objet de notre recherche, et que nous allons exposer en donnant l'extrait du dernier article du Mémoire. Toutefois il est nécessaire de remarquer que ces conséquences ne sont entièrement exactes que si on les rapporte à une sphère de fer solide et homogène d'un diamètre égal à celui de la terre. Notre objet est moins de discuter les applications spéciales de la théorie à la masse du globe terrestre, dont la constitution intérieure nous est inconnue, que d'établir les principes mathématiques de cet ordre de phénomènes.

Conséquences générales.

I. Si la terre était exposée depuis un grand nombre de siècles à la seule action des rayons du soleil, et qu'elle n'eût point reçu une température primitive supérieure à celle de l'espace environnant, ou qu'elle eût perdu entièrement cette chaleur d'origine, on observerait au-dessous de l'enveloppe où s'exercent les variations périodiques, une température constante qui serait la même pour les divers points d'une même ligne verticale. Cette température uniforme aurait lieu sensiblement jusqu'aux plus grandes distances accessibles. Dans chacun des points supérieurs sujets aux variations, et compris dans la même ligne, la valeur moyenne de toutes les températures observées à chaque instant de la période serait égale à cette température constante des lieux profonds.

II. Si l'action des rayons solaires n'avait pas été prolongée assez long-temps pour que l'échauffement fût parvenu à son terme, la température moyenne des points où s'exercent les variations, ou la température actuelle des lieux plus profonds ne serait pas la même pour tous les points d'une même verticale, elle décroîtrait à partir de la surface.

III. Les observations paraissent indiquer que les températures sont croissantes lorsqu'on descend à de plus grandes profondeurs. Cela posé, la cause de cet accroissement est une chaleur d'origine propre au globe terrestre, qui subsistait lorsque cette planète s'est formée, et qui se dissipe continuellement à la superficie.

IV. Si toute cette chaleur initiale était dissipée, et si la terre avait perdu aussi la chaleur qu'elle a reçue du soleil, la température du globe serait celle de l'espace planétaire où il est placé. Cette tempé-

rature fondamentale que la terre reçoit des corps extérieurs les plus éloignés, est augmentée, premièrement, de celle qui est due à la présence du soleil; secondement, de celle qui résulte de la chaleur primitive intérieure non encore dissipée. Les principes de la théorie de la chaleur, appliqués à une suite d'observations précises, feront un jour connaître distinctement la température extérieure fondamentale, l'excès de température causé par les rayons solaires, et l'excès qui est dû à la chaleur primitive.

V. Cette dernière quantité, l'excès de température de la surface sur celle de l'espace extérieur, a une relation nécessaire avec l'accroissement des températures observé à différentes profondeurs. Une augmentation d'un degré centésimal par trente mètres, suppose que la chaleur primitive que la terre a conservée élève présentement la température de sa surface d'environ un quart de degré au dessus de celle de l'espace. Ce résultat est celui qui aurait lieu pour le fer, c'est-à-dire si l'enveloppe du globe terrestre était formée de cette substance. Comme on n'a encore mesuré pour aucun autre corps les trois qualités relatives à la chaleur, on ne peut assigner que dans ce seul cas la valeur assez exacte de l'excès de température. Cette valeur est proportionnelle à la conducibilité spécifique de la matière de l'enveloppe; ainsi elle est pour le globe terrestre beaucoup moindre qu'un quart de degré, et ne surpasse peut-être pas un trente-sixième de degré. La surface du globe, qui avait dès l'origine une température très-élevée, s'est refroidie dans le cours des siècles, et ne conserve aujourd'hui qu'un excédant de chaleur presque insensible, en sorte que son état actuel diffère très-peu du dernier état auquel elle doit parvenir.

VI. Il n'en est pas de même des températures intérieures; elles sont, au contraire, beaucoup plus grandes que celles de l'espace planétaire; elles s'abaisseront continuellement, mais ne diminueront qu'avec une extrême lenteur. A des profondeurs de cent, deux cents, trois cents mètres, l'accroissement est très-sensible : il paraît qu'on peut l'évaluer à un degré, pour trente ou quarante mètres environ. On se tromperait beaucoup, si l'on supposait que cet accroissement a la même valeur pour les grandes distances; il diminue certainement à mesure qu'on s'éloigne de la surface. Si l'on possédait une suite d'observations assez précises et assez anciennes pour donner la mesure exacte des accroissements, on pourrait déterminer, par la théorie analytique que nous avons exposée, la température actuelle des points situés à une certaine profondeur; on connaîtrait à quelles époques les diverses parties de la surface avaient une température donnée, combien il a dû s'écouler de temps pour former l'état que nous observons, mais cette étude est réservée à d'autres siècles. La physique est une science si récente, et les observations sont encore si imparfaites, que la théorie n'y puiserait aujourd'hui que des

données confuses. Toutefois on ne peut douter que l'intérieur du globe n'ait conservé une très-haute température, quoique la surface soit presque entièrement refroidie. La chaleur pénètre si lentement les matières solides, que, suivant les lois mathématiques connues, les masses placées à deux ou trois myriamètres de profondeur pourraient avoir présentement la température de l'incandescence.

VII. Si l'ensemble des faits dynamiques et géologiques prouve que le globe terrestre avait, à son origine, une température très-élevée, comme celle de la fusion du fer, ou seulement celle de 500 degrés, qui est plus de dix fois moindre, il faut en conclure qu'il s'est écoulé une tres-longue suite de siècles avant que la surface soit parvenue à son état actuel. L'équation $t = \frac{b^2}{\pi\Delta^2} \frac{c.d}{k}$ exprime la relation entre le temps t écoulé depuis l'origine du refroidissement, et compté en minutes sexagésimales, la température initiale b comptée en degrés centésimaux, et l'accroissement observé Δ qui peut être $\frac{1}{30}$ ou $\frac{1}{40}$. Le rapport $\frac{c.d}{k}$ est environ 1083 pour le fer; il est plus de huit fois plus grand pour les matières communes de l'enveloppe terrestre.

VIII. L'accroissement Δ, ou la différence que l'on observe à des profondeurs médiocres, comme de cent à cinq cents mètres, entre la température fixe d'un certain point d'une verticale, et la température fixe d'un second point de cette verticale placé à un mètre au-dessous du premier, varie avec le temps suivant une loi fort simple. Cet accroissement a été à une certaine époque double de ce qu'il est aujourd'hui. Il aura une valeur deux fois moindre que sa valeur actuelle, lorsqu'il se sera écoulé depuis le commencement du refroidissement un temps quatre fois plus grand que celui qui s'est écoulé jusqu'aujourd'hui. En général, l'accroissement Δ varie en raison inverse de la racine carrée des temps écoulés.

IX. La température d'un lieu donné de la surface diminue par l'effet du refroidissement séculaire du globe; mais cette diminution est énormément petite, même dans le cours de plusieurs siècles. La quantité dont la température de la surface s'abaisse pendant une année, est égale à l'excès actuel de la température divisé par le double du nombre d'années écoulées depuis l'origine du refroidissement.

Nous avons aussi démontré dans le Mémoire, que la variation séculaire v de la température de la surface est exprimée par l'équation $v = \frac{k}{h} \cdot \frac{\Delta}{2t}$. On désigne par Δ le nombre de degrés dont la température augmente lorsque la profondeur augmente d'un mètre. T est le nombre de siècles écoulés depuis l'origine du refroidissement. v est la quantité dont la température de la surface s'abaisse pendant le cours d'un siècle.

Le rapport $\frac{k}{h}$ est environ $7\frac{1}{2}$ pour le fer; il peut être neuf fois moindre pour le globe terrestre. Δ peut être supposé $\frac{1}{30}$ ou $\frac{1}{40}$. Quant au nombre T, il est évident qu'on ne peut l'assigner; mais on est du moins certain qu'il surpasse la durée des temps historiques, telle qu'on peut la connaître aujourd'hui par les annales authentiques les plus anciennes : ce nombre n'est donc pas moindre que 60 ou 80 siècles. On en conclut, avec certitude, que l'abaissement de la température pendant un siècle est plus petit que $\frac{1}{57600}$ d'un degré centésimal. Depuis l'école grecque d'Alexandrie jusqu'à nous, la déperdition de la chaleur centrale n'a pas occasioné un abaissement thermométrique d'un 288e de degré. Les températures de la superficie du globe ont diminué autrefois, et elles ont subi des changements très-grands et assez rapides; mais cette cause a, pour ainsi dire, cessé d'agir à la surface : la longue durée du phénomène en a rendu le progrès insensible, et le seul fait de cette durée suffit pour prouver la stabilité des températures.

X. D'autres causes accessoires, propres à chaque climat, ont une influence bien plus sensible sur la valeur moyenne des températures à l'extrême surface. L'expression analytique de cette valeur moyenne contient un coefficient numérique qui désigne la facilité avec laquelle la chaleur des corps abandonne la dernière surface, et se dissipe dans l'air. Or, cet état de la superficie peut subir, par les travaux des hommes, ou par la seule action de la nature, des altérations accidentelles qui s'étendent à de vastes territoires : ces causes influent progressivement sur la température moyenne des climats. On ne peut douter que les résultats n'en soient sensibles, tandis que l'effet du refroidissement du globe est devenu inappréciable. La hauteur du sol, sa configuration, sa nature, l'état superficiel, la présence et l'étendue des eaux, la direction des vents, la situation des mers voisines concourent, avec les positions géographiques, à déterminer les températures des climats. C'est à des causes semblables, et non à l'inégale durée des saisons, que se rapporteraient les différences observées dans les températures des deux hémisphères.

XI. On peut connaître d'une manière assez approchée la quantité de chaleur primitive qui se perd dans un lieu donné, à la surface de la terre, pendant un certain temps. En supposant la conducibilité propre neuf fois moindre que celle du fer, ce qui paraît résulter d'une expérience de M. H. B. de Saussure, on trouve que la quantité de chaleur qui se dissipe pendant un siècle par l'effet du refroidissement progressif du globe, et qui traverse une surface d'un mètre carré, équivaut à celle qui fondrait un prisme de glace dont ce mètre carré serait la base, et dont la hauteur serait environ trois mètres. L'abaissement de la température, pendant un siècle, est insensible, mais la quantité de chaleur perdue est très-grande.

XII. La quantité de chaleur solaire qui pendant une partie de l'année pénètre au-dessous de la surface de la terre et cause les variations périodiques, est beaucoup plus grande que la quantité annuelle de chaleur primitive qui se dissipe dans l'espace; mais ces deux effets diffèrent essentiellement, en ce que l'un est alternatif, tandis que le second s'exerce toujours dans le même sens. La chaleur primitive qui se perd dans l'espace n'est remplacée par aucune autre; celle que le soleil avait communiquée à la terre pendant une saison, se dissipe pendant la saison opposée. Ainsi, la chaleur émanée du soleil a cessé depuis long-temps de s'accumuler dans l'intérieur du globe, et elle n'a plus d'autre effet que d'y maintenir l'inégalité des climats et les alternatives des saisons.

Nous ne rappelons point ici les conséquences que nous avons démontrées dans les Mémoires précédents, en donnant l'analyse des mouvements périodiques de la chaleur à la surface d'une sphère solide, nous remarquerons seulement que l'étendue des variations, les époques successives qui les ramènent, la profondeur où elle cesse d'être sensible, la relation très-simple de cette profondeur avec la durée de la période, en un mot, toutes les circonstances du phénomène, telles qu'on les a obervées, sont clairement représentées par la solution analytique. Il suffirait de mesurer avec précision quelques résultats principaux dans un lieu donné, pour en conclure la valeur numérique des coefficients qui mesurent la conducibilité. C'est l'examen de quelques expériences de ce genre qui nous a donné lieu d'évaluer à un trente-sixieme de degré l'élévation actuelle de la température de la surface du globe au-dessus de la température fixe des espaces planétaires.

Nous ajoutons, en terminant cet extrait, que les valeurs numériques qui y sont rapportées ne peuvent être regardées comme exactes, ou même comme très-approchées, car elles sont sujettes à toutes les incertitudes des observations. Mais il n'en est pas de même des principes de la théorie; ils sont exactement démontrés et indépendants de toute hypothèse physique sur la nature de la chaleur. Cette cause générale est assujettie à des lois mathématiques immuables, et les équations différentielles sont les expressions de ces lois. Les expériences montrent jusqu'ici que les coefficients qui entrent dans ces équations ont des valeurs sensiblement constantes, lorsque les températures sont comprises dans des limites peu différentes. Quelles que puissent être ces variations, les équations différentielles subsistent; il faudrait seulement modifier les intégrales pour avoir égard à ces variations. Les équations fondamentales de la théorie de la chaleur sont, à proprement parler, pour cet ordre de phénomènes, ce que, dans les questions de statique et de dynamique, sont les théorèmes généraux et les équations du mouvement.

Sur l'oxidation de l'argent pendant sa fusion; par M. CHEVILLOT, *essayeur à la Monnaie.*

CHIMIE.

L'OXIDATION de l'argent en fusion ayant été annoncée par M. Samuel Lucas (1), j'ai cherché à vérifier ce fait par les expériences suivantes :

Première expérience. — Trente grammes d'argent, au titre 995 millièmes, tenus en fusion pendant vingt minutes, dans un creuset au milieu de la moufle du fourneau de coupelle, ont été coulés sous une cloche pleine d'eau, et ont laissé dégager 1 centilit. 42 de gaz, contenant 0,94 cent. d'oxigène.

Deuxième expérience. — Trente grammes d'argent, au même titre que le précédent, tenus en fusion pendant vingt minutes dans un creuset recouvert de plusieurs petits fragments de charbon, et coulés dans l'eau, n'ont laissé dégager que quelques bulles de gaz : le charbon avait donc, dans cette expérience, empêché l'oxidation de l'argent.

Troisième expérience. — Trente grammes d'argent, contenant $\frac{1}{10}$ de cuivre, tenus en fusion pendant 20 minutes, comme dans l'expérience précédente, et coulés dans l'eau, n'ont point laissé dégager d'oxigène.

Cinq grammes d'or, au titre de 946 millièmes, tenus en fusion pendant 20 minutes, et coulés pareillement dans l'eau, n'ont pas produit de quantité notable de gaz; mais comme la présence d'une petite quantité de cuivre empêche l'oxidation de l'argent, il est possible qu'il en soit de même par rapport à l'or; c'est pourquoi je me propose de faire cette expérience avec de l'or pur.

L'antimoine, le bismuth, le plomb, le cuivre, l'oxide de strontium, le deutoxide d'étain, le tritoxide de fer traités comme ci-dessus, n'ont point donné d'oxigène. L'expérience ayant été faite sur 30 grammes de chacun des métaux précédents, il en est résulté une violente détonation, suivie de la fracture des vases.

38 grammes de chaux du marbre blanc, chauffés au rouge pendant deux heures dans la moufle, et plongés sous une cloche pleine d'eau, ont produit 0 centil. 29 de gaz contenant 0,28 d'oxigène.

Trois coupelles, du poids de 12 grammes 5 chacune, ayant été chauffées au rouge pendant trente minutes dans la moufle, et plongées dans l'eau, ont produit 0 centilit. 60 de gaz, contenant 0,57 d'oxigène.

Ainsi, de toutes les matières que j'ai examinées, il n'y a, parmi les substances métalliques, que l'argent qui possède la propriété de laisser dégager de l'oxigène par l'eau; ne pourrait-on pas penser que la difficulté d'obtenir les essais d'argent fin, sans végétation, tient à l'oxidation de ce métal? Le phénomène annoncé par Pelletier, au sujet du phos-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, tome XII, page 402.

phure d'argent, ne tiendrait-il pas encore à cette propriété? Ce savant chimiste a remarqué que le phosphure d'argent, en refroidissant, lançait des jets de phosphore. J'ai répété cette expérience, et j'ai vu des aigrettes lumineuses s'élancer du phosphore, très-peu de temps après la combinaison du métal avec le phosphure; sa surface était alors recouverte de nombreuses aspérités, ressemblant à de petites végétations.

Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés et des insectes en particulier; par M. V. AUDOUIN.

ZOOLOGIE.

Acad. des Sciences. 15 mai 1820.

DANS ce Mémoire, que l'auteur n'a lu qu'en extrait à l'Académie des Sciences ainsi qu'à la Société Philomatique, il n'est encore question que du thorax des insectes hexapodes; nous n'avons pas vu nous-mêmes le travail, et ce que nous allons en rapporter est tiré entièrement d'une note qui nous a été remise par l'auteur : ce sont les principaux résultats.

Il adopte la dénomination de *thorax* pour les trois segments qui suivent immédiatement la tête, comme l'ont fait plusieurs zoologistes; mais il donne à chacun des anneaux de ce thorax un nom particulier : *prothorax* pour le premier, *mésothorax* pour le second, et *métathorax* pour le troisième.

Il divise ensuite chacun d'eux en partie inférieure, parties latérales, et partie supérieure. Une pièce unique constitue la partie inférieure; c'est le sternum. Il n'est pas pour l'auteur une simple éminence accidentelle, ne se rencontrant que dans quelques espèces; il le retrouve dans tous les insectes, formant une pièce à part, plus ou moins développée, souvent distincte, souvent aussi intimement soudée aux pièces voisines, avec lesquelles il se confond. Ce sternum comprend donc le sternum de tous les auteurs; mais ses limites sont connues, et son existence démontrée dans toutes les espèces et dans chaque segment.

Les parties ordinairement latérales sont formées de chaque côté par deux pièces, l'une, antérieure, appuie sur le sternum, et va gagner la partie supérieure : l'auteur la nomme *épisternum*.

La deuxième se soude avec la précédente, et lui est postérieure; elle remonte aussi jusqu'à la partie supérieure, et repose également sur le sternum; mais elle a en outre des rapports constants avec les hanches du segment auquel elle appartient, et s'articule avec elles : l'auteur l'appelle *épimère*.

La réunion de l'épisternum et de l'épimère constitue *les flancs* (pleuræ), ceux-ci joints au sternum forment *la poitrine* (pectus).

Au-dedans du thorax existe une pièce remarquable, ordinairement bifurquée; elle naît du bord postérieur du sternum et de sa face interne : l'auteur lui applique le nom d'*entothorax*.

Le long du bord antérieur du sternum ou de l'épisternum, on remarque quelquefois une ouverture stigmatique entourée constamment d'une petite pièce plus ou moins cornée; cette pièce enveloppante se nommera *péritrème*.

La partie supérieure n'est pas formée par l'écusson seul, mais elle est composée de quatre parties principales :

1°. Le *præscutum* (écu antérieur). C'est la pièce la plus antérieure; elle est cachée le plus souvent dans l'intérieur du thorax.

2°. Le *scutum* (écu). Il est souvent très-développé, et s'articule toujours avec les ailes.

3°. Le *scutellum* (écusson). Il comprend l'écusson des entomologistes, et gagne également la base des ailes.

4°. Le *poscutellum* (écusson postérieur). Il est caché ordinairement dans l'intérieur du thorax.

Ces quatre pièces, jointes entre elles, constituent un ensemble qui a été nommé *tergum* dans chaque segment.

L'auteur réserve, avec Degur et Olivier, le nom *dorsum* (dos) aux parties supérieures du méclothorax et du métathorax lorsqu'on veut les désigner en même-temps.

Note de M. Soret *sur le Corindon Hyalin, observé par M.* Selligue, *dans une roche de Chamouni.*

Minéralogie.

Société Philomatiq. 13 mai 1820.

M. Selligue ayant observé des cristaux de saphir dans une roche trouvée cette année vers le bas du glacier des Bois, a chargé M. Soret d'annoncer cette découverte à la Société.

La gangue est traversée en tout sens par les cristaux de corindon qui paraissent intimement mélangés avec les parties constituantes de la roche : leur forme est tantôt le prisme hexaèdre régulier, tantôt la pyramide hexaèdre très-aiguë; aucun d'eux n'est terminé au sommet; le clivage perpendiculaire à l'axe, qui caractérise le Corindon Hyalin, est bien prononcé; dans tout autre sens on obtient une cassure concoïde éclatante. Les cristaux sont ou transparents ou fortement translucides; ils sont pour la plupart d'un bleu intense, cependant quelques-uns passent au vert tendre, semblable à celui de l'émeraude orientale. La double réfraction observée au moyen des plaques de tourmaline croisées, selon la méthode de M. Biot, est très-manifeste; et, en décomposant les faisceaux transmis à l'aide d'un prisme de chaux carbonatée, on voit que les fragments sont dichroïtes. Enfin leur dureté est considérable, puisqu'ils raient facilement l'émeraude. Il est à regretter qu'on n'ait pas trouvé cette substance en place; on n'en a découvert qu'un seul bloc, dont les débris ont bientôt disparu du commerce.

Sur un mode de reproduction du Borrera tenella; *par M.* Henri Cassini.

Botanique. Le Lichen, nommé successivement par divers botanistes *Lichen tenellus, Physcia tenella, Parmelia tenella, Borrera tenella,* est formé, comme beaucoup d'autres plantes de cet ordre, d'une lame cartilagineuse divisée en lanières, et portant de petits écussons épars sur la face supérieure de ces divisions. Il est généralement reconnu que les lanières laminées remplacent les tiges et les feuilles proprement dites dont ces plantes sont privées, et que les écussons leur tiennent lieu de fleurs, puisque ces organes spéciaux contiennent des corpuscules reproducteurs d'une nature particulière, perceptibles à l'aide du microscope.

Mais beaucoup d'individus de *Borrera tenella* sont absolument dépourvus d'écussons, et néanmoins ils reproduisent de nombreux individus de leur espèce, par le moyen que je vais faire connaître.

Les lanières cartilagineuses qui constituent le corps de la plante sont entièrement formées d'une substance homogène, qui est une sorte de parenchyme, ou de tissu cellulaire très-serré, paraissant contenu entre deux épidermes. Mais ces deux épidermes sont aussi en réalité des parties intégrantes du même parenchyme, dont la couleur et la densité ont été modifiées sur les deux surfaces de la lame par l'effet du contact immédiat de l'air et de la lumière. Le parenchyme intérieur moins dense et plus coloré, s'épaissit d'abord notablement à l'extrémité des lanières qui s'est élargie; puis il se divise, dans cette partie épaissie et dilatée, en petits grains d'une extrême ténuité, imitant une fine poussière, et dont chacun semble un atome, un point mathématique. Bientôt l'épiderme inférieur, moins solide que le supérieur, s'ouvre sur les bords de ces parties terminales, puis se déchire et se détruit presque entièrement sous elles, la poussière se dissémine, et les cavités qui la contenaient restent complétement vides.

Tous les botanistes qui ont décrit ce Lichen, ont dit que ses extrémités étaient dilatées, et voûtées ou creuses en dessous; et ils ont trouvé dans cette conformation le principal caractère distinctif de l'espèce : mais aucun d'eux, je crois, n'avait remarqué la cause réelle de la disposition dont il s'agit.

J'ai semé sur des écorces d'arbres mouillées la poussière grisâtre ou verdâtre ci-dessus décrite, et j'ai vu les atomes de cette poudre impalpable croître et produire de jeunes individus de *Borrera tenella.*

Chaque grain s'étendait d'abord en une lame orbiculaire très-petite, collée sur l'écorce par un de ses bords, libre et un peu redressée du côté opposé; cette lame s'allongeait ensuite dans la direction du côté libre, et produisait de ses deux bords latéraux des filets très-menus en forme de cils, qui, libres d'abord, se collaient ensuite sur l'écorce par leur extrémité, et servaient ainsi à la plante de racines ou de crampons. La division de

1820.

la lame en plusieurs lanières avait pour cause, dans l'origine, un plus grand accroissement en largeur à l'extrémité de la lame.

Comme tous les autres Lichens, le *Borrera tenella* ne croît que par les extrémités; mais, parvenu à une certaine grandeur, il cesse de s'allonger, et c'est alors que ses extrémités s'épaississent par l'accumulation du parenchyme produit par la nutrition, et qui ne peut plus s'étendre en allongeant les lanières.

Beaucoup d'espèces de Lichens offrent à leur surface des paquets pulvérulents : quelques botanistes ont pris cette poussière pour des fleurs mâles; d'autres, plus judicieux, l'ont considérée comme des fragments du corps de la plante, propres à multiplier l'espèce. Il y a sans doute une très-grande analogie d'origine, de nature et de fonctions entre ces paquets pulvérulents et la poudre du *Borrera tenella;* mais il y a, sous d'autres rapports, des différences qui méritent de faire remarquer et distinguer la poussière de notre *Borrera*. Elle se forme dans l'intérieur même de la substance de la plante; elle est située en un lieu déterminé, et renfermée dans des espèces de bourses complétement closes d'abord; ensuite elle se dissémine entièrement et régulièrement, en s'ouvrant un passage à travers l'épiderme inférieur; ajoutons qu'elle est d'une finesse extrême. Dans les autres Lichens, la poussière dont il s'agit paraît se former à la surface supérieure de la plante; elle est éparse çà et là en paquets irréguliers; elle demeure fixée, du moins en grande partie, sur les points qui l'ont produite, elle y prend de l'accroissement, végète avec la plante dont elle est née, et redevient partie intégrante de cette plante, comme une branche qu'on aurait greffée sur l'arbre même dont on l'avait détachée; c'est pourquoi les molécules qui composent ces amas pulvérulents, sont presque toujours adhérentes, un peu grossières, et souvent développées en forme de petites lames irrégulières, inégales, variables.

Il est une autre analogie que je ne dois pas négliger de faire remarquer : c'est celle qui me paraît exister entre les extrémités dilatées, pleines de poussière reproductive, du *Borrera tenella,* et les conceptacles globuleux, remplis d'une poussière analogue, qui terminent les tiges des *Sphærophorus*. On peut dire que les extrémités pulvifères du *Borrera* sont intermédiaires entre les conceptacles des *Sphærophorus* et les amas de poussière qui se forment à la surface d'un grand nombre de Lichens.

L'homme multiplie artificiellement beaucoup de végétaux par le moyen des boutures. Une bouture est un fragment que l'on détache du corps de la plante, et qui étant cultivé convenablement devient un nouvel individu. Pour qu'un fragment de plante puisse servir de bouture, il est indispensable qu'il contienne au moins quelques éléments des diverses parties essentielles à la vie végétale. Ainsi, quoique le Saule soit très-facile à multiplier par boutures, on tenterait vainement de faire une bouture avec une branche de Saule entièrement dépouillée d'écorce; et personne ne s'aviserait de semer de la sciure de bois pro-

venant d'une jeune branche de Saule vivant, dans l'espoir de voir les molécules de cette sciure croître et produire de nouveaux individus.

Cependant les molécules de la poudre reproductive du *Lorrera tenella* sont très-analogues à de la sciure de bois, non-seulement en apparence, mais encore en réalité; car la sciure de bois et la poudre du *Borrera* sont l'une et l'autre de menus fragments de la partie intérieure de la tige des végétaux dont il s'agit. Pourquoi donc l'une de ces poussières est-elle douée de la faculté reproductive, tandis que l'autre en est privée? C'est que le Saule est un végétal composé de plusieurs parties qui diffèrent entre elles par leurs substances, leurs structures et leurs fonctions, tandis que le *Borrera* est un végétal très-simple, dont toutes les parties sont parfaitement homogènes. Il en résulte qu'une molécule de *Borrera*, détachée d'un point quelconque de cette plante, contient tout ce qui est nécessaire à sa végétation; qu'elle représente, non dans sa forme, mais dans sa substance et dans son essence, l'individu tout entier dont elle a été séparée; et qu'elle est susceptible, en s'accroissant, de reproduire un individu semblable. Il n'en est pas de même d'une molécule de sciure de bois, qui ne pourrait représenter que le corps ligneux dont elle faisait partie, et qui ne contient aucun élément des autres organes essentiels à la vie de l'arbre.

Les observations et considérations que je viens d'exposer, peuvent concourir avec beaucoup d'autres, à l'établissement des propositions suivantes.

1°. Tout individu végétal peut reproduire d'autres individus de son espèce par un autre moyen que par les graines, ou par les corps qui en tiennent lieu dans les végétaux privés de graines proprement dites.

2°. Cet autre moyen de reproduction est celui des boutures, qui ne sont autre chose que des fragments détachés du corps de la plante.

3°. Les boutures des végétaux composés de parties hétérogènes doivent contenir les éléments des diverses parties essentielles à leur mode de végétation. Les boutures des végétaux homogènes dans toutes leurs parties, peuvent être réduites à des molécules très-petites détachées d'un point quelconque de la plante.

4°. Il faut distinguer deux espèces de boutures, les naturelles et les artificielles. Les boutures naturelles se détachent spontanément de la plante-mère, et elles ne diffèrent essentiellement des corps reproducteurs tenant lieu de graines, mais étrangers à la génération sexuelle, que parce qu'elles ne se forment point dans des conceptacles particuliers; ces boutures sont, pour plusieurs plantes, telles que l'*Hydrodyction*, leur unique moyen de reproduction, et pour d'autres, telles que les Lichens, les Sphéries, un moyen auxiliaire ou subsidiaire, qui sert à leur multiplication concurremment avec les graines ou autres corps reproducteurs. Les boutures artificielles ne peuvent être séparées de la plante-mère que par nos mains ou nos instruments; c'est une invention humaine, ayant pour but de multiplier plus promptement, plus facile-

ment et plus sûrement que par les graines des espèces et des variétés utiles ou agréables.

5°. Si la multiplication artificielle par boutures ne paraît pas être praticable sur tous les végétaux sans exception, cela tient uniquement à la difficulté de préserver tout à la fois de la dessication et de la putréfaction, pendant un temps suffisant pour le succès de l'opération, les fragments détachés du corps de la plante.

6°. Les végétaux les plus simples, qui ne portent ni graines ni corps reproducteurs tenant lieu de graines, se reproduisent tous très-probablement par boutures naturelles, c'est-à-dire par la division spontanée de leur corps en plusieurs fragments, division qui s'opère à la fin de la vie de l'individu. Nous en avons un exemple très-remarquable et bien avéré dans la singulière Conferve nommée *Hydrodyction*, si bien observée par Vaucher.

7°. Il est peu philosophique de recourir à la génération spontanée pour expliquer la naissance des végétaux privés de graines et de corps reproducteurs, parce que l'analogie doit être le guide du naturaliste dans tous les cas où il ne peut se fonder sur l'observation. Or, aucun fait bien constaté ne prouve qu'un individu organisé et vivant ait été formé de toutes pièces par les seules forces de la matière inorganique; nous voyons au contraire des végétaux se reproduire et se multiplier par la division spontanée de leur substance en une multitude de fragments. L'analogie admet donc la génération par boutures, autant qu'elle repousse la génération spontanée.

Description d'un nouveau genre (Erpenema), *de l'ordre des Hypoxylons; par* M. Henri Cassini.

Botanique.

Erpenema *opegraphoides*, H. Cass. (*Sphæria reticulata,* De Cand. *Fl. Fr.* T. V. p. 138.) Des filets épars ou rapprochés, isolés, confluents ou anastomosés, simples ou irrégulièrement rameux, droits ou flexueux, plus ou moins longs, plus ou moins fins, noirs, luisants, probablement roides et coriaces, sont entièrement couchés et adhérents sur la face supérieure, et plus rarement sur la face inférieure des feuilles mortes du *Convallaria polygonatum.* Ces filets portent toujours des disques plus ou moins nombreux, épars, distants ou rapprochés en une série linéaire continue ou interrompue, orbiculaires, convexes, noirs, luisants, de la même substance que les filets, et paraissant formés par leur dilatation et leur épaississement; un petit pore, presque imperceptible, ponctiforme ou oblong, occupe le centre de chaque disque, et n'est peut-être qu'une simple dépression de sa surface. Quand la végétation de cette plante est terminée, ses filets s'effacent insensiblement, et ses disques affaissés se réduisent enfin à des taches, ou à des cercles dont le milieu paraît vide.

Cette plante, vue à l'œil nu, offre l'apparence de l'*Opegrapha atra*. Je l'ai trouvée à Thury, dans le département de l'Oise, en octobre 1814, et je l'ai mise dans mon herbier, sans lui donner alors toute l'attention qu'elle méritait. M. Decandolle ayant publié, l'année suivante, le volume supplémentaire de la *Flore Française*, je reconnus ma plante, en lisant la description de celle que ce botaniste a présentée comme une nouvelle espèce de Sphérie, sous le nom de *Sphœria reticulata*. La seule différence que je remarquai, en comparant les échantillons conservés dans mon herbier avec la description de M. Decandolle, c'est que cet auteur décrit les conceptacles comme des disques orbiculaires, dont le centre est blanc, plane, et le bord annulaire, noir, proéminent, entier; tandis que, dans mes échantillons, cet état des conceptacles est évidemment l'effet de leur destruction partielle, qui s'opère après la mort de la plante. Cet examen comparatif me fit étudier avec plus de soin la prétendue Sphérie, et je me convainquis dès-lors qu'elle pouvait être considérée comme le type d'un genre nouveau appartenant à l'ordre des Hypoxylons, et intermédiaire entre les deux genres *Sphœria* et *Asteroma*.

Le genre *Sphœria*, tel qu'il existe aujourd'hui, devra être divisé en plusieurs groupes, parce qu'il est composé d'un très-grand nombre d'espèces, offrant des caractères fort diversifiés et suffisants pour établir quelques genres, ou tout au moins quelques sous-genres, bien distincts. Mais en supposant que la diversité des bases portant les conceptacles ne suffise pas seule pour autoriser la formation de nouveaux genres, on ne peut en dire autant de la différence des conceptacles eux-mêmes, surtout quand elle se trouve concourir avec celle des bases. Des conceptacles globuleux, formés d'une croûte solide, et remplis d'une substance molle, qui sort par un orifice apicilaire, arrondi, bien distinct, constituent le caractère essentiel du genre *Sphœria*. On ne doit donc pas admettre dans ce genre des espèces à conceptacles presque planes, ou semi-lenticulaires, qui paraissent entièrement formés d'une substance solide, pleine, à peu près homogène, et qui n'offrent au lieu d'un véritable orifice, qu'une simple fossette ou dépression superficielle; autrement il faudrait confondre dans le genre *Sphœria* le genre *Verrucaria*, et quelques autres également bien distincts. Ainsi l'*Erpenema* diffère du *Sphœria* par la nature de ses conceptacles, et par celle de la base commune qui les porte.

Le genre *Asteroma*, proposé d'abord, en 1815, par M. Decandolle, dans le volume supplémentaire de la *Flore Française*, a été décrit de nouveau par le même auteur, dans un Mémoire accompagné de figures, publié, en 1817, dans le tome troisième des *Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle*. L'*Erpenema*, très-analogue à ce genre, en diffère toutefois suffisamment, parce que ses filets ne sont point byssoïdes, blanchâtres à l'extrémité, dichotomes, ni rayonnants d'un centre commun, qu'ils ne forment point par leur réunion une tache continue, et qu'ils portent dès leur premier âge des disques bien distincts et pourvus d'un pore central.

La *Sphœria geographica* de M. Decandolle appartient sans doute au genre *Erpenema*, qui revendiquera peut-être également les *Sphœria himantia* et *vernicosa*, quoique ces deux dernières semblent plus analogues à l'*Asteroma;* mais n'ayant pas observé moi-même ces trois espèces, je ne puis, quant à présent, rien affirmer à leur égard.

Examen optique de la structure cristalline du Kannelstein (Essonite de M. Haüy); par M. Biot.

Physique.

Le Kannelstein, c'est-à-dire pierre de cannelle, ainsi nommé par Werner à cause de sa couleur, est un minéral qui vient de Ceylan, et qui, d'après son apparence extérieure, a été confondu souvent avec le zircon, quoiqu'il ne contienne point la terre particulière à laquelle ce dernier minéral a donné son nom. Toutefois cette similitude superficielle n'a pas trompé la sagacité de notre illustre cristallographe. M. Haüy, dans son tableau des espèces minérales, a présenté le Kannelstein comme distinct du zircon; mais la difficulté de démêler nettement les joints de ce nouveau minéral à travers les inégalités presque toujours inévitables de sa cassure, l'a empêché de se satisfaire complétement sur la forme particulière qui devait lui être attribuée; et il s'est borné à indiquer comme vraisemblable que cette forme était un prisme droit à base rhombe, ayant pour angle 102° 40′ et 77° 20′. (Voyez le *Tableau comparatif,* page 62, et le *Traité sur les pierres précieuses.*)

Les phénomènes de la double réfraction pouvant offrir ici de nouveaux indices propres à caractériser la structure intime, indépendamment des formes extérieures et de la netteté des clivages, j'ai cru qu'il serait utile de les consulter; et, en les appliquant à tous les échantillons de Kannelstein que j'ai pu voir, soit dans les collections particulières, soit dans celles des mines ou du Cabinet du Roi, je me suis assuré qu'aucun d'eux ne possédait la double réfraction; car, lorsqu'on les place entre deux plaques de tourmaline croisées à angles droits suivant la méthode que j'ai depuis long-temps indiquée, aucun d'eux ne trouble la polarisation imprimée à la lumière naturelle par la première de ces plaques. De là on doit conclure que la forme primitive du Kannelstein, du moins du minéral qui passe généralement pour tel dans les collections et dans le commerce, ne peut être un prisme à base rhombe, et doit être le cube ou un de ses dérivés géométriques; car, d'après une très-belle remarque faite primitivement par Dufay, et confirmée jusqu'ici par toutes les observations, les cristaux dont la structure dérive de cette forme sont les seuls dans lesquels la double réfraction n'existe point. (1) Ce ca-

(1) Fontenelle, dans ses *Éloges,* nous apprend que Dufay avait fait, sur les corps transparents cristallisés, un très-grand nombre d'observations, qui sont maintenant perdues pour nous. Fontenelle ajoute qu'il avait vérifié la loi de Huyghens sur la double réfraction, qu'il avait trouvé des cas auxquels elle ne s'appliquait point, et qu'il avait découvert, pour ces cas, des lois plus générales. Cette extension semble bien clairement concerner les cristaux à deux axes, dont l'existence paraît ainsi n'avoir pas échappé à la sagacité

ractère, facile à observer, pourra servir à faire distinguer dans les collections les Kannelstein qui se trouveraient confondus avec les zircons; puisque le zircon ayant la double réfraction, trouble la polarisation imprimée aux rayons lumineux, quand on le place entre les tourmalines croisées.

Il aurait été très-intéressant de soumettre à cette épreuve les échantillons mêmes de Kannelstein ou d'Essonite qui ont présenté à M. Hauy des indices d'un prisme à base rhombe; car s'ils exercent la réfraction double, l'analogie de ce phénomène avec la forme serait conservée; et alors les substances généralement repandues sous le nom de *Kannelstein* seraient d'une nature différente de l'Essonite, ou, quoique de la même nature, ne seraient pas réellement et intérieurement cristallisées. Si, au contraire, ils exerçaient la réfraction simple, il faudrait en conclure que ce phénomène est compatible avec la forme d'un prisme à base rhombe, ce qui serait un fait unique et une curieuse découverte; ou bien que cet indice de forme n'est qu'apparent, et résulte de quelque décroissement secondaire. Il suffirait de jeter un coup d'œil sur les échantillons que M. Hauy possède, et d'après lesquels il a fait son espèce *Essonite*, pour décider ces diverses questions. J'ai sollicité cette permission, mais je n'ai pas été assez heureux pour l'obtenir.

En se bornant donc à considérer les Kannelstein généralement répandus dans les collections et dans le commerce, on voit que la non existence de la double réfraction dans cette pierre, rend plus vraisemblable l'opinion de plusieurs minéralogistes distingués qui, d'après les indications de l'analyse chimique, ont regardé les Kannelstein comme très-rapprochés du grenat; car les grenats n'ont pas la double réfraction. Mais est-il bien sûr que les substances réunies par les minéralogistes sous le nom de *grenat*, appartiennent réellement à une seule espèce? A voir la diversité de proportions des principes que l'analyse chimique y découvre, on serait tenté d'en douter; mais malheureusement le caractère qui pourrait le plus aisément décider cette question, celui des propriétés polarisantes, nous manque dans cette circonstance, puisque les corps rangés dans cette classe sont privés de double réfraction.

de Dufay. Il avait, dit Fontenelle, découvert, en outre, que toutes les pierres transparentes dont les angles sont droits n'ont qu'une seule réfraction, et que toutes celles dont les angles ne sont pas droits en ont une double, dont la mesure dépend de l'inclinaison de leurs angles. Cet énoncé serait rigoureusement exact, si par ces mots *les angles des pierres*, Dufay entendait les angles de leurs noyaux; et alors il en résulterait qu'il aurait remonté jusqu'à leur constitution cristalline, ce qui ne serait pas surprenant de la part d'un homme d'une aussi grande sagacité. Quoi qu'il en soit, on peut conserver ainsi son énoncé, en l'appliquant, comme je l'ai fait, au cube et à ses dérivés géométriques. L'octaèdre régulier est dans ce cas aussi bien que le dodécaèdre à plans rhombes, comme M. Hauy l'a depuis long-temps expliqué dans sa Minéralogie. La non existence de la double réfraction dans cette dernière forme n'a donc rien que de conforme à la régle générale, et l'on ne doit pas la présenter comme une particularité nouvelle, ainsi que l'a fait le docteur Brewster, qui, dans ses derniers Mémoires, revendique cette remarque comme une découverte qui lui est propre.

Sur la diminution de la durée du jour par le refroidissement de la terre; par M. de Laplace.

Mathématiques.

Après avoir trouvé la cause de l'équation séculaire de la lune, je conclus de l'ensemble des anciennes éclipses, que la durée du jour n'a pas varié d'un centième de seconde centésimale depuis deux mille ans. J'ai remarqué ensuite que si la terre entière a été primitivement fluide, comme tout porte à le croire, ses dimensions ont diminué successivement avec sa température; et qu'alors sa vitesse angulaire de rotation a augmenté graduellement, et continuera de s'accroître, jusqu'à ce que la terre soit parvenue à l'état constant de température moyenne, qui convient à la température de l'espace dont elle est environnée, et à l'action de la chaleur solaire. Pour avoir une idée juste de ces accroissemens, que l'on imagine, dans un espace d'une température donnée, un globe de matière homogène, et tournant sur son axe dans un jour. Si l'on transporte ce globe dans un espace dont la température soit moindre d'un degré centésimal, et si l'on suppose que sa rotation ne soit altérée ni par la résistance d'un milieu, ni par le frottement, ses dimensions diminueront par la diminution de la température, et lorsqu'à la longue il aura pris la température du nouvel espace, son rayon sera diminué d'une quantité que je supposerai d'un cent-millième, ce qui a lieu à peu près pour un globe de verre, et ce que l'on peut admettre pour la terre. Le poids de la chaleur a été inappréciable dans toutes les expériences que l'on a faites pour le mesurer; elle paraît donc, comme la lumière, n'apporter aucune variation sensible dans la masse des corps. Ainsi, dans le nouvel espace, deux choses peuvent être supposées constantes, savoir : la masse du globe, et la somme des aires décrites dans un temps donné par chacune de ses molécules rapportées au plan de son équateur. Leurs dimensions diminuent et se rapprochent d'un cent-millième du centre du globe. L'aire qu'elles décrivent sur le plan de l'équateur étant proportionnelle au carré de leurs distances à ce point, diminuerait donc à fort peu près d'un cinquante-millième, si la vitesse angulaire de rotation n'augmentait pas; d'où il suit que pour la constance de la somme des aires décrites dans un temps donné, l'accroissement de cette vitesse, et par conséquent la diminution de la durée de la rotation, doivent être d'un cinquante-millième. Telle est donc la diminution finale de cette durée. Mais avant que de parvenir à son état final de température, le globe a une température variable, et qui croît de la surface au centre, en sorte que par les observations de cet accroissement, comparées à la théorie de la chaleur, on pourrait déterminer l'époque où le globe a été transporté dans le nouvel espace. La terre paraît être dans un état semblable. Cela résulte des observations thermométriques faites

dans des mines profondes, et qui indiquent un accroissement de chaleur très-sensible, à mesure que l'on pénètre dans la terre. La moyenne des accroissements observés paraît être d'un degré centésimal pour un enfoncement de trente-deux mètres; mais un plus grand nombre d'observations fera connaître exactement sa valeur. Cet élément est d'une haute importance dans la géologie; non-seulement il indique une très-grande chaleur à la surface de la terre, à des époques reculées, mais, en le comparant à la théorie de la chaleur, on voit que, dans le moment actuel, la chaleur terrestre est excessive à la profondeur d'un million de mètres, et surtout au centre de la terre; en sorte que toute cette partie du globe est probablement à l'état de fusion, et se réduirait en vapeurs si elle n'était pas contenue par les couches supérieures, dont la compression à ces grandes profondeurs est extrême.

La considération de cet accroissement dans la chaleur intérieure de la terre peut expliquer un grand nombre de phénomènes géologiques. Je citerai, par exemple, la chaleur des eaux thermales, et sa constance depuis un grand nombre de siècles : phénomènes dont on n'a donné jusqu'ici que des explications peu satisfaisantes. Si l'on conçoit que les eaux pluviales, en pénétrant dans l'intérieur d'un plateau élevé, rencontrent, dans leur mouvement, une cavité de trois mille mètres de profondeur, elles la rempliront d'abord; ensuite acquérant, à cette profondeur, une chaleur de cent degrés au moins, et devenues par-là plus légères, elles s'élèveront et seront remplacées par les eaux supérieures, en sorte qu'il s'établira deux courants d'eau, l'un montant, l'autre descendant, perpétuellement entretenus par la chaleur intérieure de la terre. Ces eaux, en sortant de la partie inférieure du plateau, auront évidemment une chaleur bien supérieure à celle de l'air, au point de leur sortie.

Je reviens au globe que j'ai considéré. Pour avoir l'accroissement de sa rotation, il était nécessaire de déterminer la loi de diminution de sa chaleur, du centre à la surface; c'est ce que j'ai fait généralement pour un globe échauffé primitivement d'une manière quelconque, et soumis à l'influence d'une cause échauffante à l'extérieur. La loi dont il s'agit est représentée par une suite infinie de termes multipliés respectivement par des quantités successivement plus petites que l'unité, et dont les exposants croissent proportionnellement au temps. La longueur du temps fait ainsi disparaître ces termes les uns après les autres, en sorte qu'avant l'établissement de la température finale, il n'y a plus de sensible qu'un seul de ces termes qui produit l'accroissement de température dans l'intérieur du globe. Je suppose le globe arrivé à cet état dont la terre est peut-être encore loin; mais ne cherchant ici qu'à expliquer pourquoi, depuis deux mille ans, la variation de la durée du jour a été insensible, j'ai adopté cette hypothèse: j'en ai conclu l'accroissement de la vitesse de rotation. En transportant à la terre ce résultat, qui di-

minue en raison du carré du rayon du globe, il fallait, pour le réduire en nombres, déterminer numériquement deux constantes arbitraires, dépendantes, l'une, de la faculté conductrice de la terre pour la chaleur; l'autre, de l'élévation de température de sa couche superficielle, au-dessus de l'espace qui l'environne. J'ai déterminé la première constante au moyen des variations annuelles de la chaleur à diverses profondeurs, et j'ai supposé que cette variation, qui est, à Paris, $\pm 9^{\circ}$ à la surface de la terre, se réduit au plus à $\pm \frac{1}{100}$ de degré dans les caves de l'Observatoire, à 28 mètres de profondeur. J'ai supposé ensuite que l'accroissement de la chaleur est d'un degré pour un enfoncement de 32 mètres, et que la dilatation linéaire des couches terrestres est d'un cent-millième pour chaque degré centésimal. Je trouve, au moyen de ces données, que la durée du jour n'a pas augmenté d'un deux-centième de seconde depuis deux mille ans, ce qui est dû principalement à la grandeur du rayon terrestre. A la vérité, j'ai supposé la terre homogène, et il est incontestable, soit par la variation des degrés et de la pesanteur, soit par les phénomènes de la précession et de la nutation, soit enfin par les inégalités lunaires dues à l'aplatissement de la terre, que les couches terrestres augmentent en densité, de la surface au centre. Mais on doit observer ici que la quantité de chaleur et son mouvement, dans une substance hétérogène, seront les mêmes que dans une substance homogène, si, dans chaque partie, la chaleur et la propriété de la conduire sont les mêmes. La matière peut être ici considérée comme un moyen de retenir et de conduire la chaleur, et ce moyen peut être le même dans des substances de densités très-différentes. Il n'en est pas ainsi des propriétés dynamiques, qui dépendent de la masse et de la vitesse des molécules. On peut donc, de cette manière, étendre à la terre hétérogène les résultats de la chaleur relatifs à la terre supposée homogène. Je trouve qu'alors l'accroissement de la vitesse de rotation est diminué par celui de la densité des couches terrestres, de la surface au centre de la terre, et qu'en satisfaisant à l'ensemble des phénomènes énoncés ci-dessus, la durée du jour n'a pas diminué de $\frac{1''}{100}$ depuis Hipparque.

Voici maintenant un exposé succinct de mon analyse. Soit V la chaleur d'un point quelconque d'une masse homogène, déterminé par les coordonnées orthogonales x, y, z; on a l'équation générale :

$$\left(\frac{ddV}{dx^2}\right) + \left(\frac{ddV}{dy^2}\right) + \left(\frac{ddV}{dz^2}\right) = k. \left(\frac{dV}{dt}\right); \quad (1).$$

dt est l'élément du temps, et k est une constante dépendante des propriétés de la substance, relatives à la chaleur. Lorsque la substance est parvenue à son état final de température,

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)$$

est nul, et alors l'équation précédente devient celle que j'ai trouvée, relativement à l'attraction des sphéroïdes, V exprimant, dans ce cas, la somme des molécules du corps attirant, divisées respectivement par leurs distances au point attiré. On peut donc déterminer par l'analyse exposée dans le troisième livre de la *Mécanique céleste*, l'état final de la température d'une sphère échauffée d'une manière quelconque, à l'extérieur. Ce qui complète l'analogie de la théorie de la chaleur avec celle de l'attraction des sphéroïdes, c'est qu'il existe à la surface des équations de la même nature. A la surface d'une sphère dont r est le rayon, on a

$$-\left(\frac{dV}{dr}\right)=fV-fl; \quad (2)$$

f étant une constante, et l étant une fonction dépendante de l'action échauffante des causes extérieures. Cette équation répond à l'équation à la surface des sphéroïdes attirants, que l'on trouve dans le n.° 10 du troisième livre cité.

M. Fourier a donné le premier les équations fondamentales (1) et (2), dans l'excellente pièce qui a remporté le prix proposé par l'Institut sur la théorie de la chaleur.

J'ai transformé l'équation (1) en coordonnées relatives à la distance r d'une molécule du globe, à son centre, à la longitude ϖ de cette molécule, et au sinus μ de sa latitude. Elle devient alors :

$$kr^2.\left(\frac{dV}{dt}\right)=r\left(\frac{d^2(rV)}{dr^2}\right)+\left(\frac{\frac{ddV}{d\varpi^2}}{1-\mu^2}\right)+\left(\frac{d(1-\mu^2)\left(\frac{dV}{d\mu}\right)}{d\mu}\right).$$

En supposant ensuite V exprimé par une suite de termes de la forme $c^{-nt}y^{(i)}q^{(i)}$, c étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, et $y^{(i)}$ étant une fonction rationnelle et entière de l'ordre i, en μ, $\sqrt{1-\mu^2}.\sin.\varpi$, et $\sqrt{1-\mu^2}\cos\varpi$, genre de fonctions dont j'ai fait un grand usage dans la théorie des attractions des sphéroïdes, et qui sont telles que l'on a

$$0=\left(\frac{\frac{ddy^{(i)}}{d\varpi^2}}{1-\mu^2}\right)+\left(\frac{d(1-\mu\mu)\left(\frac{dy^{(i)}}{d\mu}\right)}{d\mu}\right)+i.\overline{i+1}.y^{(i)};$$

on aura :

$$0=r.\frac{d^2.rq^{(i)}}{dr^2}+knr^2.q^{(i)}-i.\overline{i+1}.q^{(i)}.$$

i étant ici un nombre entier positif. Cette équation est intégrable ; et en rejetant la partie de l'intégrale, qui rendrait q infini lorsque r est nul,

$q^{(i)}$ est de la forme :

$$Mr^{-i-1}\,\text{sin.}\; r\sqrt{nk} + Nr^{-i-1}.\text{cos.}\; r\sqrt{nk};$$

M et N étant des fonctions finies, rationnelles et entières de r. L'équation à la surface devient :

$$-\left(\frac{dq^{(i)}}{dr}\right) = fq^{(i)}.$$

En y faisant r égal au rayon du globe, elle donne la valeur de n; et comme elle est transcendante, on a pour n une infinité de valeurs auxquelles répondent autant de fonctions différentes, de la forme $y^{(i)}$. Par l'effet du temps, les exponentielles c^{-nt} qui les multiplient, deviennent de plus en plus insensibles, et il ne reste de sensible que celle qui correspond à la plus petite valeur de n. Mais cette plus petite valeur est elle-même d'autant plus grande, que i est plus considérable; ainsi, par l'effet du temps, les fonctions de la forme $c^{-nt}.y^{(i)}$ disparaissent les unes après les autres, et il ne reste avant l'état final, que celle de la forme $c^{-nt}y^{(o)}$, que M. Fourier a considérée avec étendue dans la pièce citée, et dont je suis parti pour déterminer la diminution de la durée du jour. J'observerai ici que cette analyse s'applique à l'équation des fluides, et que c'est ainsi que j'ai déterminé, dans le quatrième livre de la *Mécanique céleste,* les oscillations d'un fluide qui recouvre une sphère immobile, et qui est attiré par un astre en mouvement. Je développerai dans la connaissance des temps de 1823, cette analyse, son extension aux sphéroïdes peu différents d'une sphère, et son application à la diminution de la durée du jour par le refroidissement de la terre.

Sur l'organe appelé Galette, Galea, *dans les Orthoptères ; par M.* H. D. de Blainville.

Zoologie.

Société Philomatiq. février 1820.

L'ordre des Orthoptères quoiqu'en apparence établi, ainsi que l'indique son nom, sur la disposition des ailes qui se plissent longitudinalement comme une sorte d'éventail, l'a été réellement sur la découverte que Fabricius a faite *d'une partie de la bouche qui n'avait pas encore été observée;* ce sont les expressions même d'Olivier, auquel l'Entomologie doit en France l'introduction de cet ordre, confondu par Geoffroy le médecin avec les Coléoptères. Et, en effet, il ajoute : la bouche de ces insectes est très-différente de celle des Hémiptères; elle est munie de deux fortes mandibules, de deux mâchoires, d'une lèvre supérieure, et de quatre palpes ou antennules. Fabricius en a fait une classe à part, sous le nom d'*Ulonata,* d'après le caractère que lui a présenté la bouche, qui consiste en une petite pièce membraneuse qu'il

nomme *galea,* située à la partie externe des mâchoires, entre celles-ci et les palpes antérieurs.

La très-grande partie des entomologistes qui ont écrit depuis Fabricius et Olivier ont adopté cet ordre, fondé sur les mêmes caractères. Pour prendre les plus modernes, du moins en France, M. Duméril, *Zool. analyt.,* dit : ils ont sur le dos des mâchoires un palpe qui leur est propre, qu'on nomme *galette* ; M. Latreille, *Règne animal de M. Cuvier,* tom. III, dit aussi : des mâchoires couvertes d'une galette. M. de Lamarck, *nouvelle édition des Animaux sans vertèbres,* donne pour caractère principal propre à séparer les Orthoptères des Coléoptères, l'existence d'*une galette recouvrant plus ou moins chaque mâchoire ;* et en caractérisant les Coléoptères, il ne parle plus de cet organe, mais il annonce quatre ou six palpes.

Qui croirait, d'après cela, que cette pièce de la bouche se trouve réellement dans tous les Coléoptères et peut-être dans les Névroptères, c'est-à-dire dans tous les insectes broyeurs de M. de Lamarck, ou tous ceux qui ont des mâchoires distinctes, et quelquefois même aussi développée que dans les Orthoptères, et qu'Olivier, Fabricius et leurs successeurs l'ont connue, décrite et figurée, surtout le premier, dans la plupart des Coléoptères, mais, il est vrai, sous des noms différens? C'est cependant une chose que M. de Blainville a mise hors de doute, dans une communication qu'il a faite à la Société Philomatique ; en effet, conduit à ce résultat par son travail général sur l'organisation des Entomozoaires, il a montré que l'appendice désigné ordinairement sous le nom de *mâchoire,* formant la seconde paire des appendices buccaux, est toujours composé, dans les premiers insectes hexapodes, de trois parties articulées sur une pièce commune basilaire :

1°. L'interne, de forme extrêmement variable, quelquefois bordée de simples poils, et d'autres fois de dents plus ou moins fortes et terminales ; elle n'est jamais que d'une seule pièce avec la base qui la porte ; c'est la mâchoire proprement dite.

2°. L'externe, ordinairement beaucoup plus longue, très-mobile, se portant en dehors et en avant : elle est composée d'au moins trois articles, de forme et de proportion variables, et surtout pour le terminal, qui caractérise assez bien les familles naturelles ; c'est ce que les entomologistes désignent sous le nom de *palpe maxillaire.*

3°. L'intermédiaire, plus externe et plus dorsale que la première, assez souvent plus longue qu'elle et comme soudée à son dos ; elle est formée au plus de deux articles, dont l'inférieur, toujours plus petit, est articulé sur la pièce basilaire ; c'est la véritable galette des Orthoptères, la bifurcation externe de la mâchoire de beaucoup de Coléoptères, et enfin le second palpe maxillaire des Carabes, ou de la famille des Créophages de M. Duméril.

Il est assez remarquable que cette seconde piece de mâchoires sui dans son développement une sorte de gradation, dont on pourrait peut-être se servir avec avantage dans l'établissement des familles naturelles.

Quoique assez développée dans les Scarabées, elle est évidemment en partie soudée à la mâchoire; on la distingue cependant aisément; elle est ovale et bordée de poils.

Dans les Hannetons elle est plus distincte, et forme une véritable dent ou crochet.

Dans les Lucanes, elle a déjà acquis un très-grand développement; en effet la mâchoire proprement dite est extrêmement petite, membraneuse, et la galette est au contraire fort longue et la dépasse beaucoup; son article terminal est ovale, fort allongé et bordé de poils, qui saillent en forme de pinceau.

Les Nécrophores l'ont encore au moins aussi distincte, mais la forme en est très-différente; elle dépasse cependant encore la mâchoire proprement dite, et son article terminal est élargi en fer de hache, et bordé de poils.

Les Boucliers offrent à peu de chose près la même disposition.

Dans les Staphylins, la galette est encore plus grande, renflée en massue, du moins pour le dernier article, qui est porté sur un pédoncule considérable et sans aucuns poils.

Les Dytiques, dont la mâchoire proprement dite est presque semblable à celle des Carabes, ont une galette de même forme que la dent terminale de la mâchoire, mais elle est sensiblement plus courte qu'elle, et, dans l'état ordinaire, elle s'applique si exactement à son bord dorsal, que quoique réellement indépendante et mobile, on a besoin d'un instrument pour l'en séparer.

La famille des Créophages, c'est-à-dire les Cicindèles et les Carabes de Linnæus, diffère sensiblement des Dytiques sous le rapport du développement de cette pièce, qui est telle chez ces insectes, qu'on l'a définie une troisième paire de palpes, que M. de Lamark dit positivement être propres à ces Coléoptères seulement; elle a en effet tout-à-fait la forme du véritable palpe, en ce que son article basilaire fort long, bien évidé, est articulé avec un second article presque cylindrique, un peu plus court que lui.

Les Chrysomèles l'ont au moins aussi distincte, mais plus grosse et plus courte; l'article terminal est garni de quelques poils.

La Coccinelle a également les trois parties de sa mâchoire fort distinctes, et l'intermédiaire a beaucoup de rapports avec ce qui a lieu dans le groupe précédent.

M. de Blainville n'a pas encore observé, sous ce rapport, tous les genres de Coléoptères; mais, d'après la même analogie, qui sans doute ne paraîtra pas portée trop loin, il lui semble probable que la galette des Orthoptères existe dans tous les Coléoptères.

Mais il n'est pas moins certain que dans tous les Hexapodes de ce premier ordre, elle a toujours un développement, qui ne se trouve au même point que dans un assez petit nombre de familles des Coléoptères.

Dans l'ordre des Névroptères, le dernier dans lequel on trouve la seconde paire d'appendices buccaux modifiée pour la mastication proprement dite, M. de Blainville est porté à croire que ce qu'on nomme *palpe maxillaire* chez eux, n'est pas le véritable palpe qui a déjà disparu, mais bien l'analogue de la galette des Orthoptères; et en effet cette partie n'est composée que de deux articles peu distincts.

Sur la cristallisation et la double réfraction de la résine, *observées dans la résine de Copahu; par M.* Pelletier.

Physique.

Ayant brisé une bouteille de baume de Copahu, qui était depuis plus de trente ans dans le laboratoire de mon père, j'ai trouvé sur les parois du verre une cristallisation formée par la réunion d'une grande quantité de lames terminées par un contour hexagonal. Quelques-unes de ces lames avaient assez d'épaisseur pour qu'on pût y reconnaitre des prismes hexaèdres à faces obliques. Voulant m'assurer si cette configuration était due à une cristallisation véritable, j'ai placé ces lames entre deux plaques de tourmalines croisées à angles droits, selon la méthode de M. Biot, afin d'examiner si elles modifiaient la lumière que ces plaques avaient préalablement polarisées en un seul sens. J'ai reconnu qu'elles produisaient cet effet, excepté dans deux sens rectangulaires, où la polarisation imprimée par la première tourmaline parvenait à la seconde sans altération. De là on peut conclure que les lames en question sont réellement cristallisées, qu'elles le sont régulièrement, et que leur forme primitive n'est ni un *octaèdre* régulier ni un *cube*, puisque ces dernières formes sont jusqu'à présent les seules qui excluent la double réfraction. M. Biot a été témoin de ces phénomènes, ayant bien voulu répéter ces observations; je peux donc les donner comme certaines.

Maintenant, si nous nous reportons à l'examen chimique que M. Vauquelin a fait du baume de Copahu, nous ne pouvons douter que la substance dont nous nous sommes occupés ne soit une vraie résine; et comme la cristallisation et la double réfraction rentrent dans les propriétés spécifiques des corps, je crois pouvoir rapporter ces observations aux corps résineux en général, jusqu'à ce que des observations du même genre, mais contraires, venant à être faites sur d'autres résines, nous obligent à considérer la résine de Copahu comme une substance particulière.

Sur la structure de la substance verte qui se trouve dans les cavités de la masse de fer natif découverte en Sibérie par Pallas; *par M.* Biot.

Les naturalistes ont recherché avec beaucoup de soin, et décrit avec beaucoup de détail, toutes les particularités de structure que présentent parfois les masses météoriques. Ces particularités sont en effet très-intéressantes, comme indiquant autant de conditions qui ont dû présider à la formation de ces masses, et pouvant ainsi offrir des indices pour remonter jusqu'à leur cause. Parmi les corps que leur identité de composition, autant qu'une tradition uniforme, tend à faire considérer comme météoriques, on s'est accordé à placer la masse de fer natif découverte en Sibérie par Pallas, et dont les morceaux, répandus aujourd'hui dans tous nos cabinets, offrent une apparence assez semblable à celle de scories de forge remplies de cavités irrégulières, dans lesquelles on trouve assez souvent de petits globules d'une substance vitreuse transparente, analogue au péridot pour sa couleur verte, et, à ce qu'il paraît, pour les caractères chimiques. Il était curieux d'examiner si cette substance était un simple produit de la fusion sans régularité, ou si elle avait une structure cristalline régulière. M. Léman m'ayant engagé à l'examiner sous ce rapport, a bien voulu m'en donner quelques petits morceaux transparents; et, en les plaçant entre deux plaques de tourmaline, je n'ai pas tardé à y reconnaître des indices non douteux de section principale, et par conséquent de double réfraction. M. le comte de Bournon, dont la complaisance infinie ne cesse de se prêter à mes recherches, m'a mis en état de compléter ce premier aperçu, en me donnant un globule parfaitement limpide de la même substance, qu'il avait lui-même détaché d'un morceau de la masse de Sibérie. En étudiant d'abord ce globule suivant des directions diverses, j'y ai reconnu également les caractères généraux de polarisation qui appartiennent à un cristal; puis, en me guidant sur ces caractères, j'y ai fait tailler diverses faces, à travers lesquelles j'ai observé une double réfraction très-énergique; et à travers deux autres faces, j'ai vu distinctement les anneaux colorés séparés par une seule ligne noire diamétrale, qui caractérisent les cristaux à deux axes; d'après quoi j'ai pu juger que le globule était un vrai cristal à deux axes, d'une agrégation régulière, exerçant la double réfraction, tous caractères qui conviennent aussi au péridot cristallisé. J'y ai même découvert en outre un clivage intérieur, sillonné de stries comme dans le péridot, et ce clivage s'y trouve de même dirigé suivant un plan perpendiculaire à celui qui contient les axes. La petitesse de ce globule, ainsi que la difficulté d'y former des faces suffisamment planes et polies, m'a empêché de déterminer les coefficients de ses deux réfractions par

des mesures précises; c'est ce que je ferai par la suite, si je puis m'en procurer quelque échantillon d'un volume un peu plus considérable. Mais déjà les propriétés que je viens d'exposer établissent de très-grandes analogies entre cette substance et le péridot ordinaire; et il en résulte au moins la certitude qu'elle est un cristal véritable, dont l'agrégation offre une parfaite régularité; ce qui est le point qu'il importait le plus d'établir, pour en former un caractère minéralogique de la masse dans les cavités de laquelle cette substance existe.

Sur un Pêcher né d'un Amandier; par M. T. A. Knight.

Botanique. L'Auteur assure que ce Pêcher, qu'il a fait croître dans un pot de terre, provient d'une amande douce fécondée par le pollen des étamines d'un Pêcher. L'arbre a produit huit pêches, dont trois seulement se sont ouvertes comme des amandes quand elles ont été presque mûres; mais toutes ont la chair douce et fondante. La plus grosse a huit pouces de circonférence. M. Knight prévoit que les fruits des années suivantes seront beaucoup plus gros. Ces fruits sont sphériques; leur peau, couverte d'un duvet fort épais, est jaunâtre d'un côté, rougeâtre de l'autre, et marbrée de rouge; la chair est jaunâtre, très-rouge autour du noyau, fondante, très-juteuse, douce et savoureuse; le noyau est plus gros que dans la pêche, et moins gros que dans l'amande, à proportion du fruit; il est presque rond, muni d'une petite pointe au sommet, très-ridé, couvert de cette substance farineuse qu'on observe sur le noyau de l'amande fraîche; il se sépare très-nettement de la chair, dont il ne retient que quelques courts filaments.

M. Knight conclut de ce fait, que l'Amandier commun et le Pêcher sont une seule et même espèce, et que l'Amandier peut devenir Pêcher par l'effet d'une culture convenable, et après plusieurs générations. Il croit que les anciens ne possédaient que des pêches imparfaites, ou des amandes dont le noyau était revêtu d'une chair gonflée, ayant une saveur acerbe et une qualité malfaisante, dues à la présence de l'acide prussique.

H. C.

Description d'un nouveau genre de plantes (Neoceis), *suivie d'observations sur le genre* Crassocephalum *de Mœnch; par M.* Henri Cassini.

Botanique. Neoceis. (Ord. *Synanthereæ*. Trib. *Senecioneæ*.) Calathidis oblonga, discoidea : discus multiflorus, regulariflorus, androgyniflorus; corona multiserialis, multiflora, tubuliflora, feminiflora. Periclinium floribus

subæquale, cylindricum; squamis æqualibus, uniserialibus, contiguis, nonnunquàm coalitis, adpressis, lineari-oblongis, canaliculatis, apice acutis, subfoliaceis, plerumquè trinervatis; basis periclinii squamis auxiliariis instructa bracteiformibus, longis, angustis, lineari-subulatis. Clinanthium subconcavum, papilliferum. Ovaria oblonga, cylindracea, striata, hispidula, cesticillo apicilari munita; pappus longus, squamellulis numerosis, inæqualibus, rectis, filiformibus, capillaribus, vix barbellulatis. Flores coronæ corollâ longissimâ, gracillimâ, tubulosâ, limbo angusto, semiabortivo, apice dentato, rudimenta staminum filiformia, inantherata nonnunquàm includente. Flores disci tubo corollæ longissimo, gracillimo; stigmatophoris appendice collectoriâ brevi, semiconicâ auctis.

Neoceis carduifolia, H. Cass. Plante herbacée. Tige haute de deux pieds et demi, dressée, droite, peu ramifiée, garnie de feuilles, épaisse, cylindrique, striée, hérissée de longs poils. Feuilles alternes, étalées, sessiles, longues de quatre pouces, larges d'un pouce, velues sur les deux faces, imitant des feuilles de chardon, oblongues-lancéolées, sinuées-dentées, irrégulièrement divisées sur les côtés en lobes inégaux, triangulaires, denticulés, à dents un peu épineuses au sommet. Calathides disposées en corymbes irréguliers au sommet de la tige et des rameaux, et portées sur des pédoncules accompagnés de bractées longues, étroites, linéaires-subulées; chaque calathide, longue de six à sept lignes, et composée de fleurs jaunâtres. J'ai observé cette espèce au Jardin du Roi, où elle était innommée, et où elle fleurissait en août 1819; j'ignore son origine, et je ne crois pas qu'elle ait été décrite; elle est bien distincte des deux suivantes.

Neoceis hieracifolia, H. Cass. (*Senecio hieracifolius*, Linné.) Plante herbacée. Tige haute de trois pieds et demi, dressée, droite, simple, ramifiée seulement au sommet, garnie de feuilles, épaisse, cylindrique, cannelée, velue. Feuilles alternes, éparses, sessiles, longues de cinq à six pouces, larges d'un pouce et demi, presque glabres, membraneuses, molles, oblongues-lancéolées, irrégulièrement et inégalement dentées ou lobées, à dents ou lobes denticulés; côte moyenne très-saillante et velue en dessous. Calathides nombreuses, disposées en une panicule terminale, et portées sur des ramifications latérales qui ont pour axe commun le haut de la tige, et qui forment des pédoncules garnis de bractées longues, étroites, linéaires; chaque calathide longue de six lignes et composée de fleurs jaunâtres. J'ai fait cette description sur des individus vivants, cultivés au Jardin du Roi.

Neoceis rigidula, H. Cass. Plante herbacée. Tige haute d'un pied trois pouces, dressée, simple inférieurement, rameuse supérieurement, garnie de feuilles, épaisse, ferme, cylindrique, striée, un peu velue.

Feuilles éparses, sessiles, longues d'environ trois pouces, glabriuscules, un peu coriaces; les inférieures oblongues-obovales, très-étrécies à la base, les supérieures ovales-lancéolées, très-élargies à la base; toutes irrégulièrement découpées sur les bords, qui sont garnis de dents aiguës et rapprochées. Calathides disposées en panicules corymbiformes, irrégulières, terminales, et portées chacune sur un long pédoncule grêle, garni de bractées filiformes; chaque calathide longue de cinq à six lignes, et composée de fleurs jaunâtres. Cette plante, qui n'est peut-être qu'une variété de la précédente, se trouvait mêlée avec elle au Jardin du Roi, où je l'ai observée vivante.

Le *Senecio cernuus* de Linné fils constitue le genre *Crassocephalum* de Mœnch, que ce botaniste distingue des *Senecio* à cause du péricline qui, selon lui, est plécolépide dans le *Crassocephalum*, et chorisolépide dans les *Senecio*. J'ai voulu vérifier ce caractère distinctif unique, attribué par Mœnch à son genre, et j'ai reconnu qu'il était inexact. Les squames du péricline sont tantôt libres, tantôt entregreffées, dans le *Crassocephalum*, comme dans les *Neoceis* et quelques *Senecio*. Le *Crassocephalum* est intermédiaire entre les *Senecio* et les *Neoceis*, et il a beaucoup d'analogie avec ces derniers : il diffère des *Senecio* par les corolles très-longues, très-grêles, presque filiformes, et par les stigmatophores surmontés chacun d'un appendice; il diffère des *Neoceis* par l'uniformité des fleurs de la calathide, qui sont toutes hermaphrodites et régulières. Le *Crassocephalum* ne diffère peut-être pas assez des *Senecio*, pour en être distingué génériquement; mais les *Neoceis* me paraissent devoir constituer un genre, ou tout au moins un sous-genre, suffisamment distinct des *Senecio* et du *Crassocephalum*, par la calathide pourvue d'une couronne de fleurs femelles tubuleuses, non radiantes, disposées sur plusieurs rangs concentriques.

Sur la distribution de la chaleur dans les corps solides; par M. Poisson.

Mathématiques.

J'ai lu à l'Institut, en 1815, un Mémoire sur ce sujet, qui n'a point encore été imprimé; mais les extraits que j'en ai donnés dans le *Journal de Physique* et dans le *Bulletin* du mois de juin de cette année, ont suffi pour faire connaître le but que je me suis proposé, la manière dont j'ai envisagé la question, les différents problèmes que j'ai pris pour exemples, et enfin le genre singulier d'analyse dont j'ai fait usage pour les résoudre. Depuis cette époque, j'ai fait quelques additions à ce Mémoire, qui se trouve maintenant divisé en sept paragraphes, où sont traitées les questions que je vais indiquer succinctement dans cet extrait.

§. Ier. Équations différentielles du mouvement de la chaleur dans une barre homogène, cylindrique ou prismatique, d'une assez petite épaisseur pour qu'on puisse supposer la température égale dans tous les points de chaque section perpendiculaire à l'axe. Lorsque la barre est composée de plusieurs parties de matières différentes, mises au bout les unes des autres, on donne les conditions qui doivent être remplies à leurs points de jonction.

§. IIe. On détermine les lois de la distribution de la chaleur dans une barre homogène d'une longueur donnée, dont les deux extrémités rayonnent inégalement. Ce problème, qui n'avait pas encore été résolu dans toute sa généralité, comprend, comme cas particuliers, toutes les questions qu'on peut se proposer, en variant les conditions relatives aux extrémités. On examine spécialement les cas principaux, tels que ceux où le rayonnement est nul, où les extrémités sont entretenues constamment à des températures données, etc. On fait voir comment les différentes formules de ce paragraphe peuvent facilement s'étendre au cas où la barre rayonne dans un milieu dont la température est variable et exprimée par une fonction arbitraire du temps.

§ IIIe. Distribution de la chaleur dans un anneau d'une épaisseur constante, que l'on assimile à une barre recourbée, dont les extrémités viennent se joindre l'une à l'autre.

§. IVe. Équations différentielles du mouvement de la chaleur dans l'intérieur et à la surface d'un corps de forme quelconque. Si le corps est hétérogène, l'équation relative à tous les points de sa masse n'a encore été donnée nulle part. En désignant par x, y, z, les trois coordonnées rectangulaires d'un point quelconque; par u, sa température au bout du temps t; par c et k, des fonctions données de x, y, z, qui représentent la chaleur spécifique et la conductibilité de la matière du corps en ce point quelconque : cette équation générale est

$$c\frac{du}{dt} = \frac{d.\,k\frac{du}{dx}}{dx} + \frac{d.\,k\frac{du}{dy}}{dy} + \frac{d.\,k\frac{du}{dz}}{dz}. \quad (1)$$

Dans le cas particulier de l'homogénéïté, les deux quantités c et k sont des constantes données, et si l'on fait $\frac{k}{c} = a^2$, l'équation devient

$$\frac{du}{dt} = a^2\left(\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2}\right).$$

Elle coïncide alors avec celle que M. Fourier a donnée le premier, pour ce même cas.

Outre cette équation, il en existe une autre qui n'appartient qu'aux points de la surface du corps. C'est aussi M. Fourier qui a formé le

premier cette équation pour le cas d'une sphère et pour d'autres cas particuliers, et qui l'a étendue, sans démonstration, au cas général d'une surface quelconque. J'y suis parvenu de mon côté, par des considérations que j'ai développées avec soin dans mon Mémoire. Cette équation est

$$\lambda \frac{du}{dx} + \lambda' \frac{du}{dy} + \lambda'' \frac{du}{dz} - \gamma (u - \theta) = 0; \quad (2)$$

en représentant par θ la température du milieu dans lequel le corps est placé; par γ, une quantité donnée, dépendante de la matière du corps et du rayonnement de sa surface, au point dont les coordonnées sont x, y, z; enfin par $\lambda, \lambda', \lambda''$, les cosinus des angles que la normale à cette surface, élevée en ce même point dans l'intérieur du corps, fait avec les axes des x, y, z Ces cosinus sont donnés par les formules connues, lorsque la surface du corps est déterminée : si, par exemple, le corps est une sphère, que l'on place l'origine des coordonnées à son centre, et que l'on représente son rayon par b, on aura

$$\lambda = -\frac{x}{b}, \lambda' = -\frac{y}{b}, \lambda'' = -\frac{z}{b};$$

et l'équation (2) deviendra

$$\frac{x}{b}\frac{du}{dx} + \frac{y}{b}\frac{du}{dy} + \frac{z}{b}\frac{du}{dz} + \gamma (u - \theta) = 0,$$

ou, ce qui est la même chose,

$$\frac{du}{dr} + \gamma (u - \theta) = 0,$$

en désignant par r la distance d'un point quelconque au centre de cette sphère. Dans ce cas, si l'on suppose, en outre, que u ne soit fonction que de r et t, ce qui exige que c et k ne soient fonctions que de r, l'équation (1) se réduira à

$$c \frac{du}{dt} = k \left(\frac{d^2u}{dr^2} + \frac{2}{r}\frac{du}{dr} \right) + \frac{dk}{dr}\frac{du}{dr}.$$

Il est à propos d'observer que la forme de ces équations différentielles est subordonnée à l'hypothèse que l'on fait sur le mode de communication de la chaleur entre les molécules des corps solides; nous les avons déduites de la supposition d'un rayonnement intérieur de molécule à molécule, qui ne s'étend qu'à des distances insensibles, et dont l'intensité est proportionnelle à la différence des températures.

§. V^e^. Distribution de la chaleur dans une sphère homogène, dont tous les points, également éloignés du centre, ont des températures égales. On fait voir que ce cas se ramène immédiatement à celui d'une barre d'une longueur égale au rayon de la sphère, qui rayonne par une de ses extrémités, tandis que l'autre est entretenue constamment à la température zéro.

§. VI°. Ce paragraphe, que j'ai récemment ajouté à mon Mémoire, renferme la solution d'un problème qui n'avait point encore été résolu : on y détermine la distribution de la chaleur dans un corps composé d'un noyau sphérique et homogène, recouvert d'une couche d'une épaisseur constante, également homogène, mais d'une matière différente de celle du noyau; les températures de tous les points du corps, situés à la même distance du centre, sont supposées égales, comme dans le paragraphe précédent. Les formules auxquelles on parvient, comparées à celles de ce paragraphe, sont très-propres à montrer l'influence de l'épaisseur et de la nature de la couche extérieure sur la vitesse du refroidissement, et il serait à désirer qu'elles fussent vérifiées par des expériences directes.

§. VII° et dernier. On détermine la distribution de la chaleur dans un parallélépipède rectangle de dimensions quelconques, échauffé primitivement d'une manière entièrement arbitraire. La solution de ce problème, où l'on considère les températures comme des fonctions des trois coordonnées x, y, z et du temps, n'est cependant qu'une extension facile de celle qu'on a donnée dans le second paragraphe.

Je me propose d'appliquer, dans un autre Mémoire, l'analyse dont j'ai fait usage dans celui-ci, à de nouvelles questions d'une plus grande généralité, et dépendantes du même sujet; mais auparavant j'ai été bien aise de rappeler, en peu de mots, ce qui était contenu dans mon premier Mémoire, et d'indiquer les additions que j'y ai faites, lesquelles consistent dans le paragraphe VI° et dans l'équation (1), que j'ai étendue à un corps hétérogène, dont la composition intérieure est tout-à-fait arbitraire. P.

Sur la structure géologique d'une partie de l'île de Madagascar, et sur quelques échantillons de l'intérieur de la Nouvelle-Galles méridionale.

Extrait d'une Notice lue le 5 mai 1820 à la Société géologique en Angleterre; par le professeur Buckland.

Minéralogie.

Annals of Philosoph. n°. 21.

D'après les échantillons de Madagascar, recueillis en grande partie à Port-Laugair, à la pointe nord-est de l'île, il paraîtrait qu'une partie de l'île consiste en roches primitives, grès et trap, et qu'elle présente une structure géologique semblable au continent adjacent de l'Afrique. Les variétés de granit qu'on trouve dans le lit de la rivière Vaulacéen, qui se jette dans le port précité, sont très-ressemblantes à celles qu'on rencontre communément en Europe, savoir, granit gris à grain fin,

granit à gros grain, contenant des cristaux de felds-path, couleur de chair. Les roches secondaires sont des variétés de grès, privées de restes organiques, et composées de grains de quartz vitreux, entremêlés de débris de feld-spath, mais ne possédant point de caractère bien marqué, en vertu duquel on puisse les identifier avec aucune des espèces de roches connues en Europe. Un grès brillant et rouge, qui, dit-on, forme le substratum (couche inférieure) d'une colline appelée *Saint-George*, dans le même district, est plus décidément caractérisé, et semble appartenir à la même classe que d'énormes masses d'une formation semblable qu'on rencontre dans le voisinage du cap de Bonne-Espérance; il ressemble en couleur et en composition au grès rouge le plus nouveau des espèces anglaises.

Parmi les autres roches de Madagascar, on cite un porphyre argileux ressemblant à celui de Newtan, dans le comté d'Antrim, de la pierre verte, à grain fin, semblable à ce qu'offre en ce genre la chaussée des Géants, et un calcaire très-compacte, coloré en jaune, composé de fragments granulés de coquilles, agglutinés par un ciment calcaire.

Les échantillons de la Nouvelle-Galles méridionale fournissent des indications principalement de roches primitives et de trap. Parmi les premières sont plusieurs variétés de granit et des échantillons de schiste micacé; parmi les espèces de trap, sont quelques échantillons qui ressemblent à celles des environs d'Édimbourg. Quelques variétés peu nombreuses de grès interposé avec du feld-spath décomposé, sont les seules roches secondaires de la collection. Ces échantillons n'offrent point d'indices de métaux de quelque valeur, ou de pierres précieuses, ou de charbon de terre, ni aucune espèce de débris d'animaux ou de végétaux.

Vinaigre de bois.

CHIMIE.

M. Stotze, apothicaire de Halle, a découvert un procédé pour purifier le vinaigre de bois, en le traitant avec l'acide sulfurique, la manganèse et le sel commun, après quoi il le soumet à la distillation. La Société royale de Gottingue lui a donné un prix pour cette découverte.

Le même savant a vérifié aussi la méthode proposée par le professeur Meinecke, en 1814, pour conserver les aliments, au moyen du vinaigre de bois; et il sait aussi, avec le même acide, convertir les cadavres en momies.

Sur la variation de température qui accompagne les changements de volume des gaz ; par M. NAVIER.

CONCEVONS un gaz contenu dans un vase. L'expérience apprend que si l'on fait varier le volume, 1° la chaleur spécifique du gaz augmentera ou diminuera avec le volume ; 2° la température s'élèvera si le volume diminue, et s'abaissera si le volume augmente. On se propose de rechercher, autant que les faits connus peuvent le permettre, la loi de ce phénomène.

Nommons

H la pression que supporte le gaz, à un instant donné, exprimée par la hauteur d'une colonne de mercure, en mètres.

C sa chaleur spécifique au même instant, rapportée au poids.

V la température comptée du o du thermomètre centigrade.

h, c, v les valeurs variables qu'on peut faire prendre simultanément aux mêmes quantités, en changeant le volume du vase.

La chaleur spécifique c est une fonction de h et de v. La nature de cette fonction est presque entièrement inconnue. On considère ordinairement c comme ne variant point avec v, ce qui peut être suffisamment exact dans l'étendue des changements de température que nous observons. Sans rien prononcer sur la nature de la relation qui lie ces deux quantités, on a évidemment $c.dv$ pour exprimer la quantité de chaleur qui, sous la pression h, élèvera la température du gaz de dv. La quantité totale de chaleur contenue dans le gaz, à la température v, et sous la pression h, sera donc

$$\int_{-\infty}^{v} dv.\ c.$$

Si maintenant on fait varier infiniment peu le volume du gaz, et la pression h, la température deviendra $v + dv$, et la chaleur spécifique $c - \frac{dc}{dh}\, d\,h$. La quantité totale de chaleur contenue dans le gaz sera alors

$$\int_{-\infty}^{v} dv \left(c - \frac{dc}{dh}\, dh\right),$$

en sorte que le gaz aura perdu la quantité de chaleur $\int_{-\infty}^{v} dv.\ \frac{dc}{dh}\, dh.$

Cette quantité, les parois du vase étant supposées imperméables à la chaleur, a été employée à élever la température des gaz de dv. On a donc la relation

$$c\,dv = -\int_{-\infty}^{v} dv\,\frac{dc}{dh}\,dh.$$

La nature de l'expression de c, et par conséquent de $\frac{dc}{dh}$, en v, étant inconnue, on ne peut tirer parti de cette relation sans faire une hypothèse. La plus simple, qui paraît aussi assez plausible, consiste à admettre que, quand le volume d'un gaz varie, sa chaleur spécifique varie dans une même proportion pour toutes les températures. Cette hypothèse comprend celle où la chaleur spécifique serait considérée comme constante, et celle où elle serait considérée comme diminuant uniformément à mesure que la température s'abaisse. Il ne paraît pas qu'elle puisse s'écarter sensiblement de la vérité. En l'admettant, la quantité $\int_{-\infty}^{v} dv.\,\frac{dc}{dh}\,dh$ devra être considérée comme proportionnelle à $\frac{dc}{dh}\,dh$; en sorte qu'on aura

$$c\,dv = -\alpha.\,\frac{dc}{dh}\,dh,$$

α étant un coefficient constant spécifique. On peut remarquer que le changement qui s'opère dans un gaz quand le volume varie, est analogue aux changements d'état des corps, en ce qu'il y a dans chaque cas absorption ou dégagement de chaleur. Le coefficient α mesure une qualité spécifique analogue à ce qu'on nomme ordinairement la chaleur latente, et qui se manifeste spécialement dans les fluides élastiques.

L'équation précédente donne

$$dv = -\alpha.\frac{dc}{c},\ \text{d'où}\ v - V = -\alpha \log.\frac{c}{C}, \qquad (1)$$

expression au moyen de laquelle, connaissant les chaleurs spécifiques d'une même masse de gaz sous deux volumes différents, on pourra calculer la variation de température qui aura lieu lors du passage instantané d'un volume à l'autre.

Les expériences connues ne suffisent pas pour nous apprendre avec exactitude quelle chaleur spécifique peut prendre une masse donnée d'un gaz, sous un volume donné. Pour obtenir toutefois quelques aper-

çus, on observera que les expériences de MM. Clément et Desormes, Delaroche et Bérard, offrent pour l'air atmosphérique les résultats suivants : 1820.

Pressions. $= h$,	Chaleurs spécifiques correspondantes d'un volume d'air. $= \gamma$.	
	Expérience.	Formule.
$0^m,352$	0,679	0,636
0,510	0,802	0,786
0,565	0,848	0,834
0,76	1,	1,
1,006	1,24	1,196

En cherchant à lier ces résultats par une formule empirique, il paraît que, vu le peu d'étendue des observations et les erreurs dont elles sont susceptibles, il est moins important de les représenter avec une très-grande exactitude, que d'adopter une expression qui convienne à la nature du phénomène. D'après les notions admises par le plus grand nombre de physiciens, l'expression de γ en h devra donner $\gamma = 0$ quand $h = 0$; elle ne devra point devenir négative ni imaginaire, quelque grande que soit h. On supposera donc

$$\gamma = \sqrt{h + 0,42 . h^2},$$

formule qui satisfait à peu près aux observations, comme on le voit dans le tableau précédent. La chaleur spécifique de l'air atmosphérique sous la pression $0^m,76$ est prise pour unité.

L'expression précédente convient à la chaleur spécifique rapportée au volume. Si on veut la rapporter au poids, comme, à poids égal, le volume varie réciproquement à la pression, il faudra multiplier par le rapport $\frac{0,76}{h}$. On aura donc

$$c = 0,76 \sqrt{\frac{1}{h} + 0,42},$$

où la chaleur spécifique de la masse d'air sous la pression $0^m,76$ est toujours prise pour unité. Mettant cette valeur dans l'équation (1), il viendra

$$v - V = - \alpha . \log . \frac{\sqrt{\frac{1}{h} + 0,42}}{\sqrt{\frac{1}{H} + 0,42}};$$

et si l'on admet que la pression primitive H soit la pression atmosphérique, ou si l'on fait $H = 0^m,76$, on aura simplement

$$v - V = -\alpha\left[\log. 0,76 + \frac{1}{2}\log.\left(\frac{1}{h} + 0,42\right)\right],$$

où il ne reste plus qu'à déterminer le coefficient α. On admettra pour cette détermination, comme un fait qui paraît résulter de diverses expériences et rapprochements, qu'en comprimant l'air de $\frac{1}{116}$ de son volume, on élève la température, abstraction faite de toute déperdition extérieure, de 1 degré. On trouve alors $\alpha = 1171°$, et

$$v - V = 140° - 585°. \log.\left(\frac{1}{h} + 0,42\right).$$

Cette formule servira à calculer (avec le degré d'exactitude que comportent les déterminations numériques précédentes) l'élévation ou l'abaissement de température qui pourrait survenir dans une masse d'air, si on la comprimait ou dilatait, de manière à la faire passer de la pression $0^m,76$ à une autre pression h. Si, par exemple, on réduisait le volume de l'air à $\frac{1}{5}$, en sorte que la pression serait $3^m,8 = h$, on pourrait obtenir, d'après la formule, une élévation de température d'environ 257°.

Il paraîtrait d'ailleurs, par ce qui précède, que l'élévation de température obtenue en comprimant l'air atmosphérique, est susceptible d'une limite assez peu éloignée. En faisant $h = \infty$, la formule donne en effet $v - V = 560°$, d'où l'on conclurait qu'on peut tout au plus faire monter le thermomètre de cette quantité. On ne donne point d'ailleurs, à beaucoup près, ce dernier nombre comme exact; sa détermination suppose une connaissance parfaite de la relation des deux quantités représentées ci-dessus par γ et par h, et il serait très-possible que le nombre précédent s'écartât sensiblement de la vérité. Quant au froid produit par la dilatation, la formule ne lui assigne aucune limite.

Les résultats auxquels on vient de parvenir s'éloignent, à quelques égards, des notions présentées par un célèbre physicien, qui a considéré la compression de l'air atmosphérique comme pouvant produire des élévations de température beaucoup plus grandes que les précédentes, et même sans limites. Tout dépend ici de la manière dont la chaleur spécifique de l'air, à poids égal, varie avec le volume. Si cette chaleur spécifique décroît aussi rapidement, ou plus rapidement, que le volume, l'assertion dont on vient de parler sera fondée; et toutefois, par la nature du phénomène, on arrivera bientôt, en comprimant l'air, à un terme qu'on ne pourrait plus dépasser sans produire des pressions excessives. Si, au contraire, la chaleur spécifique décroît moins rapidement que le volume, comme les expériences paraissent l'indiquer, et comme cela paraît même nécessaire, l'élévation de température obtenue par la compression aura une limite.

On remarquera d'ailleurs, qu'au moyen de la relation établie par l'équation (1), des expériences faites sur les variations de températures produites par les compressions et dilatations du gaz, semblent offrir un procédé assez simple pour connaître leur chaleur spécifique sous différentes pressions. Ce procédé suppose toutefois l'observation exacte de ces variations de température, et l'appréciation de la déperdition de chaleur qui s'opère par les parois des vases.

Extrait d'un Mémoire de M. CHOSSAT *sur l'influence du système nerveux dans la production de la chaleur animale.*

MÉDECINE.

D'APRÈS une série d'expériences relatives à l'influence du cerveau sur l'activité du cœur et la production de la chaleur animale, M. Brodie était arrivé à ces conclusions : 1°. que malgré l'insufflation artificielle des poumons, la décapitation faisait baisser la chaleur animale de plusieurs degrés dans une heure ; 3°, que les animaux décapités et insufflés se refroidissent plus rapidement que les animaux tués par la simple section de la moelle sous l'occipital, et qu'ainsi, après la décapitation, il ne se produit pas de quantité appréciable de chaleur.

M. Chossat revenant sur ces résultats, s'est occupé de chercher de quelle manière le système nerveux influait sur la production de la chaleur.

D'abord il s'est occupé à déterminer quelles étaient les circonstances de la mort produite par le froid. Il l'a vue survenir à 26 degrés et au-dessous, suivant la rapidité avec laquelle s'opérait le refroidissement. L'animal mort offrait l'anéantissement plus ou moins complet de l'irritabilité musculaire et du mouvement péristaltique ; il présentait du sang le plus souvent artériel dans les poumons et dans l'aorte, de la sérosité dans les ventricules du cerveau.

Il a ensuite observé la marche du refroidissement après la mort, pour le comparer à celui qui survient après les lésions du système nerveux, et pouvoir ainsi déterminer l'influence de ce système sur la production de la chaleur. Il a observé que le refroidissement devenait de plus en plus lent, à mesure qu'on s'éloignait du moment où l'animal avait péri ; ainsi l'animal, au moment de la mort, était à une température de 40°,5.

$$\text{Pour s'abaisser de } \left\{ \begin{array}{l} 40^{\circ},0 \text{ à } 31^{\circ},7 \\ 31^{\circ},7 \text{ à } 23^{\circ},9 \end{array} \right\} \text{ il a fallu } \left\{ \begin{array}{l} 5^{h},5 \\ 7^{h}. \end{array} \right.$$

En divisant le nombre de degrés par celui des heures employées à les parcourir, on obtient ce qu'il appelle *l'abaissement moyen de la chaleur animale,* c'est-à-dire la quantité moyenne dont la chaleur s'est abaissée dans une heure entre deux limites données.

On trouve ainsi l'abaissement moyen.................. $\begin{cases} \text{entre } 40^\circ \text{ à } 32^\circ = \dfrac{8^\circ,3}{3^h,5} = 2^\circ,37 \text{ par heure} \\ \text{entre } 32 \text{ à } 24 = \dfrac{7^\circ,8}{7^h,0} = 1^\circ,11 \text{ par heure.} \end{cases}$

On pouvait objecter aux expériences de M. Brodie, 1°. que l'insufflation pulmonaire, après la décapitation, était une cause de refroidissement capable à elle seule de faire périr l'animal; 2°. que la section de la huitième paire, et par conséquent la décapitation, produisaient une infiltration du poumon qui devait gêner les phénomènes chimiques de la respiration. Il fallait donc voir quels effets produisaient les lésions du cerveau qui ne porteraient point atteinte à la respiration, et laisseraient le poumon sous l'influence de la huitième paire. C'est à quoi M. Chossat est parvenu, par une section complète du cerveau, pratiquée au-devant du pont de varole; la mort est arrivée à la douzième heure : le thermomètre était descendu de 40° à 24°, résultat qui se rapproche beaucoup du simple refroidissement après la mort. Cependant la marche du refroidissement n'a pas été uniforme dans les deux expériences, comme le fait voir la détermination de l'abaissement moyen entre les limites adoptées pour l'expérience précédente. On trouve, en effet, pour celle-ci :

$$\frac{40^\circ,0 - 31^\circ,7}{2^h\ 50'} = \frac{8^\circ,3}{2,83} = \ldots\ldots\ldots\ 2^\circ,93$$

$$\frac{31^\circ,7 - 24^\circ,0}{9^h\ 0'} = \frac{7^\circ,7}{9^h,0} = \ldots\ldots\ldots\ 0^\circ,85$$

Dans une troisième expérience, un chien a été soumis à une forte commotion, suivie de perte de connaissance et cessation absolue de respiration. On a pratiqué la respiration artificielle pendant la durée de l'expérience, l'animal est mort à la onzième heure, à 22°,3.

Abaissement moyen.

$$\frac{39^\circ,3 - 31^\circ,7}{3^h\ 30'} = \frac{7^\circ,6}{3^h,5} = \ldots\ldots\ldots\ 2^\circ,17$$

$$\frac{31^\circ,7 - 23^\circ,9}{6^h\ 0'} = \frac{7^\circ,8}{6^\circ,0} = \ldots\ldots\ldots\ 1^\circ,30$$

Il a injecté par la veine jugulaire d'un chien la décoction de $0^{gm},3$ d'opium brut dans 16 grammes d'eau, l'animal est mort la $22^{\text{ème}}$ heure, à 22°, 8.

Abaissement moyen.

$$\frac{39^\circ,8 - 31^\circ,9}{3^h\ 30'} = \frac{7^\circ,9}{3^h\ 5} = \ldots\ldots\ldots\ 2^\circ,25$$

$$\frac{31^\circ,9 - 23^\circ,9}{15^h\ 5'} = \frac{8^\circ}{15^h 08} = \ldots\ldots\ldots\ 0^\circ,53$$

On voit que l'abaissement moyen de la première partie dans les trois expériences que nous venons de citer est peu différent, quoique la nature des lésions diffère beaucoup; cependant, comme il s'y trouve une circonstance commune, l'abolition plus ou moins complète des fonctions cérébrales, l'auteur a cherché si ce n'était pas *dans les organes spécialement sous l'influence du cerveau que se trouverait la cause plus immédiate de l'abaissement de la chaleur.* Il s'est, pour cela, proposé deux questions : l'une pour savoir si le refroidissement ne tenait pas à la cessation de l'influence de la huitième paire; l'autre, pour voir si ce même effet ne pouvait pas dépendre de la paralysie de la moelle épinière.

Il a pratiqué la section des deux nerfs pneumo-gastriques, après avoir adapté à la trachée un tube respiratoire, et il a vu la chaleur animale baisser peu à peu, et la vie ne cesser qu'au moment où le refroidissement était seul capable de la terminer; la mort est arrivée à la soixantième heure. Pendant les trente-six heures qui ont suivi l'opération, il y a eu de nombreuses oscillations de la chaleur animale entre 36° et 38°,6, et le phénomène s'est reproduit quand on a répété l'expérience. En prenant une moyenne entre trois expériences, il trouve pour abaissement moyen de la température dans la première partie de l'expérience 0°,26; abaissement qui étant comparé à celui des expériences précédentes 2°,45, montre que dans ces dernières la chaleur a baissé dix fois moins rapidement. Ce n'est donc point en amenant la lésion de la huitième paire, que celle du cerveau donne lieu à l'abaissement si rapide de la température, ce que déjà l'on pouvait conclure de la première expérience, dans laquelle ces nerfs étaient intacts et la respiration libre. Quant à la seconde partie de l'expérience, il n'y a plus la même différence, l'abaissement moyen est de 1°,26; dans le refroidissement après la mort il est 1°,11. L'auteur conclut de là, qu'après la section de la huitième paire, le dégagement de chaleur continue, quoiqu'en moindre proportion, jusqu'à 32°, mais qu'au-dessus de ce terme, l'animal se refroidit comme un simple cadavre; la lésion de la huitième paire ne contribuant que trop peu à l'abaissement de température, il restait à déterminer si la paralysie de la moelle épinière n'en était pas la cause principale.

Deux sections de la moelle épinière ont été pratiquées, l'une au-dessus de la première, l'autre au-dessous de la dernière vertèbre du cou; la respiration artificielle a été pratiquée pendant la première expérience, et dans toutes deux l'abaissement moyen de température a été à peu près le même que dans les lésions du cerveau. On ne pouvait donc plus, avec M. Brodie, regarder la chaleur animale comme étant sous la dépendance immédiate du cerveau, et l'on peut croire, avec M. Chossat, que la décapitation n'agit si puissamment sur le décroissement de chaleur, qu'à cause de l'influence que le cerveau exerce sur les fonctions de la moelle épinière.

L'auteur a poursuivi ses expériences sur la section de la moelle épinière, et l'a pratiquée dans chacun des douze espaces intervertébraux inférieurs. On voit, par le tableau qu'il en donne, qu'à dater de la septième vertèbre du cou, la chaleur s'abaisse d'autant plus lentement que l'opération est pratiquée plus bas, de sorte que, même avant la dernière vertèbre du dos, la valeur de l'abaissement pendant les premières heures se trouve assez sensiblement nulle.

Dans les expériences où la section de la moelle épinière a été faite au-dessous du quatrième espace intervertébral, on voit, au bout de quelques heures, se développer une réaction qui soutient la chaleur animale, et quelquefois même la fait remonter. Pour prévenir les effets de cette complication, l'auteur a pris un autre mode de comparaison; le tableau suivant présente le plus grand abaissement qui ait été observé pendant les trois premières heures qui ont suivi l'opération.

Désignation des expériences.	Maximum d'abaissement.	Série calculée.	Différences.
Expér. 4e. Section de l'encéphale.	8°,3	»	«
Expér. 12e. Section de la moelle épinière sous la 7e vertèbre cervicale.	8°,2	8°,2	0°,0
Expér. 13e. Section dans le 1er espace intervertébral du dos.	7°,6	7°,4	0°,2
Expér. 14e. Section dans le 2e espace intervertébral.	6°,5	6°,6	0°,1
Expér. 15e. Section dans le 3e espace intervertébral.	5°,6	5°,8	0°,2
Expér. 16e. Section dans le 4e espace intervertébral.	4°,9	5°,0	0°,1
Expér. 17e. Section dans le 5e espace intervertébral.	4°,2	4°,2	0°,0
Expér. 18e. Section dans le 6e espace intervertébral,	3°,0	3°,4	0°,4
Expér. 19e. Section dans le 7e espace intervertébral.	2°,5	2°,6	0°,1
Expér. 20e. Section dans le 8e espace intervertébral.	1°,9	1°,8	0°,1
Expér. 21e. Section dans le 9e espace intervertébral.	0°,5		
Expér. 22e. Section dans le 10e espace intervertébral.	1°,2	Écart moyen..	0,13
Expér. 23e. Section dans le 11e espace intervertébral.	0°,0		
Expér. 24e. Section dans le 12e espace intervertébral.	0°,6		

On voit, d'après ce tableau, que l'abaissement de la température devient plus rapide à mesure que la section est pratiquée plus haut, et par conséquent à mesure qu'elle paralyse un plus grand nombre de nerfs, ce qui a porté M. Chossat à conclure que les désordres primitifs étaient dus à la paralysie des nerfs inférieurs à la section, plutôt qu'à la lésion locale.

Or, ajoute M. Chossat, comme il naît de cette portion de l'épine deux espèces de nerfs, les intercostaux et le grand sympathique, il était naturel de chercher quelle influence aurait sur la chaleur la lésion de ce dernier.

Il faut observer ici, relativement à cette transition, qu'elle repose sur un fait qui manque d'exactitude; le grand sympathique présente bien des connexions avec la partie dorsale de la moelle épinière, mais on ne peut dire qu'il en naisse. Quant au procédé opératoire employé pour l'atteindre, procédé qui consiste à extraire la capsule surrénale, à laquelle le nerf adhère assez ordinairement dans ce point de l'abdomen, on ne peut se dissimuler (comme l'auteur en convient lui-même) qu'il est fort imparfait, puisqu'il ne détruit qu'un des centres nerveux, ce qui ne doit point empêcher l'action des autres, dont il ne détruit même pas toutes les anastomoses. Dans les deux expériences que rapporte M. Chossat, les animaux soumis à l'opération sont morts entre la neuvième et la dixième heure; il n'en donne point l'autopsie, de sorte qu'on ignore si le nerf a été lésé réellement, et s'il n'y a pas eu hémorragie (1). Au reste, tout ce qu'on sait du grand sympathique est loin de porter à croire qu'il ait une aussi grande influence, et il est plus probable que les animaux ont succombé à l'inflammation qui a suivi l'opération.

L'abaissement moyen de la température qui a été de 1°,90, n'a pas été aussi considérable que dans les sections pratiquées dans les premiers espaces intervertébraux. L'auteur pensant que cette différence provenait de ce qu'il n'avait agi que sur le grand sympathique gauche, *a pensé que s'il ne pouvait détruire entièrement l'action de ces deux nerfs en agissant immédiatement sur eux, il avait un moyen d'empêcher cette action d'avoir un résultat efficace, en les privant des matériaux sur lesquels ils opéraient.* C'est le but qu'il s'est proposé dans une dernière expérience, qui consiste à lier l'aorte thoracique immédiatement au-dessus du diaphragme, au moyen d'une ouverture faite dans le dernier espace intercostal. Il a trouvé que l'abaissement moyen de la température était à peu près le même que dans les lésions de la partie supérieure de la moelle épinière dorsale. Au reste il faut observer que l'animal est mort très-promptement après 4^h 13′ dans la première expérience, et 1^h 55′ dans la seconde. L'auteur considère cette mort comme produite par le refroidissement. Il est difficile de déduire avec lui cette conséquence, ainsi que quelques autres, par lesquelles l'auteur termine son Mémoire. Il nous paraît aussi à regretter que M. Chossat n'ait point comparé ses expériences avec celles de Legallois, qui sont postérieures à celles de M. Brodie, et qui s'en éloignent sous plus d'un rapport.

F. M.

---

(1) Depuis la rédaction de cet Extrait, M. Chossat m'a assuré que les deux autopsies avaient été faites, et qu'il n'avait remarqué aucune trace d'inflammation ou d'hémorragie.

*Note sur l'*Apophyllite; *par M.* Biot.

Physique.

En étudiant l'action de l'Apophyllite sur la lumière polarisée, le docteur Breuwster et M. Herschell fils y ont découvert plusieurs propriétés qui ne se rencontrent dans aucun autre minéral. Lorsqu'on place entre deux tourmalines une plaque d'Apophyllite détachée par le clivage naturel, c'est-à-dire dont les faces sont perpendiculaires à l'axe du prisme ou de l'octaèdre primitif, on observe autour de cet axe une série d'anneaux circulaires, concentriques, séparés en quatre segments égaux par une croix droite à branches rectangulaires; ce qui est le caractère des cristaux qui n'ont qu'un seul axe de double réfraction. Mais on y remarque cette particularité, que les anneaux ainsi formés sont sensiblement blancs, et séparés les uns des autres par des intervalles presque noirs; au lieu que, dans les autres cristaux à un seul axe précédemment observés, les anneaux offraient des teintes diverses, dont la série était pareille à celle des anneaux colorés analysés par Newton. Cette particularité, jusqu'à présent unique, avait porté à penser que les alternatives de polarisation en vertu desquelles les anneaux se forment, suivaient dans l'Apophyllite d'autres lois de périodicité que dans les autres cristaux à un seul axe, où les épaisseurs qui leur correspondent se trouvent être sensiblement proportionnelles aux longueurs d'accès propres à chacun des rayons simples.

Avant d'adopter cette exception, il m'a paru qu'il serait utile de mesurer les éléments de la double réfraction dans l'Apophyllite, afin de voir si les lois générales de ce phénomène s'y trouvent ou non observées; car on sait qu'elles sont liées de la manière la plus intime avec celles de la polarisation. La méthode des coïncidences que j'ai publiée récemment dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, offrait, par sa délicatesse, le moyen de tenter cette épreuve, et il ne fallait rien moins que toute la précision dont elle est susceptible, pour espérer d'obtenir des résultats suffisamment exacts, malgré l'excessive faiblesse de la double réfraction que l'Apophyllite exerce.

J'ai commencé par déterminer le coefficient de la réfraction simple; je me suis servi pour cela d'un beau cristal pyramidal appartenant au cabinet du roi, et que M. le comte de Bournon a bien voulu me confier. Comme les faces de ce cristal, quoique planes, n'étaient pas naturellement assez polies pour laisser passer la lumière, je les ai rendues telles, en y appliquant une goutte d'essence de térébenthine épaissie au feu, sur laquelle j'ai fait adhérer, par pression, une petite lame de verre très-mince. J'ai déterminé, par la réflexion de la lumière, l'angle réfringent formé par les faces ainsi recouvertes, et j'ai mesuré la réfraction ordinaire à travers le système qu'elles formaient; ce qui est d'autant plus exact, que l'Apophyllite, comme on le verra tout à l'heure, réfracte à très-peu près comme le crown-glass. Or, telle est

la faiblesse de la double réfraction de ce minéral, comparativement à la dispersion qu'il exerce, qu'en faisant l'observation par vision directe, les traits de la division réfractée ne semblent pas doublés, l'écart des deux images étant rempli par l'allongement du spectre; mais, en mettant devant l'œil un prisme de crown d'un angle convenable pour achromatiser à peu près les deux images, leur séparation s'observe très-distinctement; et, d'après le sens de polarisation que chacune d'elles présente quand on l'analyse avec une plaque de tourmaline, on peut juger que l'Apophyllite exerce l'espèce de double réfraction que j'ai appelée attractive, parce qu'elle rapproche les rayons extraordinaires de l'axe au lieu de les en éloigner, comme font d'autres espèces de cristaux.

En calculant les observations que j'avais ainsi faites sur les images ordinaires achromatisées par un prisme de crown, j'ai trouvé que le rapport de réfraction ordinaire dans l'Apophyllite était égal à 1,55142; et, d'après le procédé dont j'ai fait usage, on voit que ce résultat doit appartenir aux rayons qui avoisinent le milieu du spectre. Les expériences de M. Herschell lui avaient donné, pour ces mêmes rayons, le rapport moyen 1,5431. Ces deux résultats diffèrent assez peu pour qu'on puisse les considérer comme se confirmant mutuellement.

J'ai ensuite procédé à la détermination du coefficient de la réfraction extraordinaire, lequel se conclut de la différence des carrés des vitesses ordinaires, extraordinaires, que la méthode des coïncidences donne immédiatement. Je me suis servi pour cela d'un cristal fort petit, mais très-pur, placé de manière que les rayons y entraient par une face parallèle à l'axe du cristal, et en sortaient par une face perpendiculaire à ce même axe. En appliquant à ce cas le mode d'observation et de calcul que j'ai expliqué dans mon Mémoire sur la double réfraction, inséré dans le dernier volume de l'Académie des Sciences, j'en ai déduit la différence des carrés des deux vitesses, ou $n'^2 - n^2 = 0,0075$. En combinant ce résultat avec le rapport de réfraction ordinaire trouvé tout à l'heure, lequel était.......................... $n = 1,55142$,
on en tire.................................... $n' = 1,55384$.
On voit combien peu les deux vitesses diffèrent; toutefois je ne crois pas qu'il puisse y avoir plus d'une ou tout au plus deux unités d'erreur sur le dernier chiffre de $n'^2 - n^2$; et j'admets la possibilité d'une variation de cet ordre, parce que les nombres précédents sont déduits de quelques-unes de mes observations seulement, et non pas de leur ensemble, qu'il ne m'a pas encore été possible de calculer. Les observations étant faites avec des prismes partiellement achromatisés, la valeur de n' doit, comme celle de n, appartenir aux rayons moyens du spectre. J'ai appliqué ces nombres à des écartements d'images observées à travers les faces de la pyramide; ils m'ont paru les représenter aussi exactement et plus exactement même qu'on n'aurait osé l'espérer,

eu égard aux difficultés que donne à ce genre d'observation la petitesse des cristaux qu'on est obligé d'employer.

Ainsi, autant qu'on en peut juger par ces épreuves, l'Apophyllite suit dans sa réfraction ordinaire la loi de Descartes, et dans sa réfraction extraordinaire la loi des cristaux à un seul axe, donnée primitivement par Huyghens. Il est donc au moins très-vraisemblable que les phénomènes de polarisation qu'elle exerce sont également assujettis aux mêmes lois que ceux des autres cristaux; mais ils y sont compliqués par une particularité que ces cristaux n'offrent pas, et qui est l'excessive faiblesse de la double réfraction, faiblesse qui rend les écarts qu'elle produit du même ordre que ceux qui sont dus à la force dispersive : or, cette particularité ne s'était jusqu'ici rencontrés, dans aucun autre cristal. Non-seulement l'écart des images ordinaires, extraordinaires, y surpassait beaucoup la dispersion, mais, dans ceux même qu'exerçait la double réfraction la moins énergique, comme le cristal de roche et le béryl, par exemple, les deux réfractions produisaient des dispersions assez faibles ou assez peu différentes l'une de l'autre pour que l'on pût les compenser à très-peu près toutes deux à la fois; au lieu qu'il est bien loin d'en être ainsi dans l'Apophyllite, où la dispersion de l'image ordinaire est encore très-sensible quand l'extraordinaire est compensée. Cette propriété, jointe à la faiblesse de la double réfraction, ne peut-elle pas être la cause de l'ordre particulier de couleurs que présentent les anneaux formés autour de l'axe de l'Apophyllite par la lumière polarisée? et ne peut-elle pas suffire pour les expliquer?

Addition au Mémoire sur la diminution de la durée du jour par le refroidissement de la terre, inséré dans une de nos précédentes livraisons (page 81); par M. DE LAPLACE.

MATHÉMATIQUES.

J'AI donné dans ce Mémoire, la théorie générale du mouvement de la chaleur dans une sphère homogène, quel qu'ait été son état initial de chaleur, en rattachant cette théorie à celle des attractions des sphéroïdes, publiée dans le livre troisième de la *Mécanique céleste*. Il restait, pour la compléter, à déterminer les constantes qu'elle renferme, au moyen de cet état initial. Il est facile d'y parvenir par le théorème suivant, dont je donnerai la démonstration dans la *Connaissance des Temps* de 1823, qui paraîtra incessamment.

Je conserve les dénominations du Mémoire cité, et je suppose l'état initial de la chaleur, développé dans une suite de termes $\nu^{(i)}$, i pouvant s'étendre depuis zéro jusqu'à l'infini, et $\nu^{(i)}$ étant une fonction rationnelle et entière de μ, $\sqrt{1-\mu^2}\,.\,\sin.\,\varpi$, et $\sqrt{1-\mu^2}\,.\,\cos.\,\varpi$ assujettie à la même équation aux différences partielles que $y^{(i)}$; les coefficients de cette fonction étant des fonctions quelconques de r. J'a

donné dans le n° 16 du livre troisième de la *Mécanique céleste*, une manière simple d'obtenir ce développement. Cela posé,

Que l'on forme la quantité :

$$c^{-nt} q^{(i)} \cdot \frac{\int r q^{(i)} dr . v^{(i)}}{\int (r q^{(i)})^2 . dr};$$

les intégrales étant prises depuis r nul jusqu'à r égal au rayon a de la sphère. Soit $\theta^{(i)}$ la réunion de toutes ces quantités relatives aux diverses valeurs de n et de $q^{(i)}$, correspondantes à la même valeur de i, et dont le nombre est infini. L'expression de la chaleur pour un temps quelconque t, sera la somme de toutes les valeurs de $\theta^{(i)}$, depuis i nul jusqu'à i infini.

Dans le cas où l'état initial de la chaleur est une fonction de r seul, cette expression se réduit à $\theta^{(0)}$; ce qui donne le résultat intéressant que M. Fourier a publié dans les *Annales* d'avril 1820.

Je ferai, sur l'analyse de ce Mémoire, une observation importante. Cette analyse suppose que la chaleur initiale d'un point quelconque de l'intérieur de la sphère, peut être exprimée par une série finie ou infinie des puissances entières et des produits des coordonnées orthogonales x, y, z de ce point. Alors $v^{(0)} + v^{(1)} + v^{(2)} +$ etc. exprimant cette chaleur initiale, tous les coefficients de $v^{(i)}$ sont des produits de r^i pour des séries de puissances de r^2, comme cela doit être, parce que $q^{(i)}$ est une fonction de la même nature.

J'ose espérer que les géomètres verront avec quelque intérêt, cette nouvelle application de l'analyse par laquelle j'ai déterminé la figure des corps célestes, et la loi de la pesanteur à leur surface.

Extrait de la relation d'une visite au cratère du volcan de Goënong-Apie, une des îles de Banda; par le capitaine VERHEUL.

DANS l'année 1817, M. Verheul, commandant le vaisseau de sa majesté le roi des Pays-Bas l'*Amiral Evertsen*, se trouvant dans l'archipel de Banda, chargé par le gouvernement de recevoir des Anglais la remise de ces îles, si célèbres par leur production principale, la noix muscade, forma le dessein de visiter le volcan de Goënong-Apie, situé dans l'une d'elles, et de monter au sommet, aussi près qu'il lui serait possible.

Philosophical Magazine. — Mai 1820.

La petite île de Goënong-Apie s'élève en forme de cône au dessus de la surface de l'Océan; les deux tiers sont couverts de cocotiers et d'autres arbres, le reste est aride, et porte des traces de lave en différentes directions, qui conduisent à un sommet aplati. Cette île ne produit point d'épices, mais quelques-uns des habitants de Banda ont formé, dans la partie inférieure, des jardins, dont le plus considérable appartient à

M. Vetter, officier de la marine royale dans les colonies, et commandant du port de Banda. Il y avait dans les premiers temps quelques forts pour protéger le débouché à l'ouest, mais il n'y en a plus aujourd'hui.

Le 8 avril fut le jour que M. Verheul fixa pour exécuter son projet; plusieurs officiers du vaisseau se joignirent à lui, et à une heure après minuit, afin d'éviter la chaleur excessive du soleil, ils se mirent dans un bateau, pour gagner la campagne de M. Vetter, dont la demeure ainsi que plusieurs autres habitations avaient été presque entièrement détruites par le tremblement de terre en octobre 1816. On se mit ensuite en marche, avec plusieurs esclaves que M. Vetter avait donnés pour servir de guides et pour porter les provisions, ainsi que le pavillon des Pays-Bas, qu'on voulait placer au bord du cratère.

La nuit, dit M. Verheul, était magnifique; très-souvent nous étions enveloppés dans une obscurité profonde par le feuillage épais des arbres, des arbustes et d'autres plantes, en sorte que nous étions obligés de nous guider avec nos cannes de bambou, et de gravir de rocher en rocher pour trouver un sentier praticable. Un des Indiens qui nous précédait, armé d'une espèce de hache, appelée *klenang,* avec laquelle il abattait les branches qui embarrassaient notre marche, nous montrait les fentes produites par des tremblements de terre. Nous étions souvent obligés de nous détourner beaucoup pour éviter ces fentes, qui étaient fréquemment très-larges et très-profondes, et à mesure que nous avancions le long de leurs flancs noircis, nous étions arrêtés par les arbustes épineux et par les fougères qui y croissaient en abondance et à une hauteur extraordinaire.

Les scènes les plus variées, quelquefois agréables et quelquefois terribles, se découvraient à notre vue, toutes les fois qu'un rayon de la lune pénétrait l'obscurité qui nous environnait. Ici des arbres avec leurs branches entrelacées, là d'anciens troncs renversés ou déracinés; partout d'énormes rocs escarpés, les uns entièrement nus, les autres couverts d'une espèce de verdure; leurs cavités fraîches servaient de retraite à de monstrueux serpents, dont la vue nous terrifiait toutes les fois que nous les découvrions par leurs sifflements. Nous trouvions aussi de nombreux et majestueux cocotiers, chargés de fruits. Nous avancions par degrés, et comme l'épaisseur et la verdure des arbres diminuaient visiblement, aussi-bien que les rocs, nous jouissions de plus en plus de l'éclat de la reine des nuits, et nous avions lieu d'espérer que nous serions bientôt à la fin de notre périlleux pèlerinage, sur la partie nue de la montagne. Il était environ quatre heures et demie du matin, lorsque enfin nous arrivâmes, et la scène qui s'offrit à notre vue nous dédommagea amplement de nos fatigues. Tout le cône paraissait depuis la base comme une masse extrêmement unie, formée de monceaux de lave; le sommet était enveloppé de nuages sulfureux qui sortaient du cratère, doucement agités par la brise de la nuit, et leurs bords étaient argentés par les

rayons de la lune. De temps en temps des flammes ou de vives éruptions de feu s'élançaient de l'intérieur du volcan. Un morne silence régnait autour de nous, l'océan était couvert de nuages, et les îles semblaient flotter sous nos pieds dans la perspective obscurcie.

Après un repos de quelques moments en cet endroit, nous entreprîmes la dangereuse et fatigante tâche de monter une pente de 50 degrés, et de gravir sur un amas de pierres mobiles. Comme en s'éboulant elles en entraînaient d'autres avec elles, nous étions obligés de marcher de front, afin d'éviter de nous blesser mutuellement, quand nous étions renversés par ces pierres. Il arrivait souvent que quand nous cherchions à nous appuyer sur les plus grandes masses, elles s'écroulaient et nous estropiaient les mains et les pieds.

La vapeur sulfureuse qui sortait du cratère commença à nous incommoder, et notre situation paraissait d'autant plus critique, qu'à chaque nouveau pas nous trouvions les pierres de plus en plus disposées à se détacher, et le bruit qu'elles faisaient en tombant était augmenté par celui que nous entendions dans l'intérieur du cratère; d'épaisses exhalaisons sulfuriques sortaient avec violence des cavités de la montagne, dans les flancs de laquelle nous entendions un bruit sourd et confus, ressemblant à celui de la mer agitée par une tempête.

Nous arrivâmes à la fin au bord supérieur du cratère, avec nos souliers et nos habits à demi brûlés, et les mains mises en sang par les aspérités de la lave. L'aspect de l'intérieur du cratère, qui a la forme d'un entonnoir, est singulièrement frappant; toute la superficie en est couverte d'une lave du plus beau jaune imaginable; la fumée sortait d'une multitude de canaux ou conduits de soufre; elle était fréquemment accompagnée d'un bruit sourd. On peut évaluer le cratère à quatre cents pieds environ de diamètre, et le fond est divisé en deux parties. Du côté du nord, le fond n'est pas visible, les bords sont escarpés, au point que leur plus grande épaisseur n'excède pas quatre pieds; au sud, on voit le fond couvert d'une immense quantité de rocs, qui paraissent y avoir été jetés par la dernière éruption, dont les traces sont visibles dans un sillon profond de lave, tout le long de la montagne.

Nous parvînmes jusqu'au sommet d'un pic, qui s'élève du côté septentrional; ce fut là qu'on plaça l'étendart des Pays-Bas; on y trouva aussi un cassowary, qui s'était sauvé de la ferme de M. Vetter, située au pied de la montagne. Il paraît que cet oiseau avait été suffoqué par l'atmosphère sulfureuse.

Le vent se mit à souffler du sud, et comme il chassait les nuages épais de vapeurs sulfuriques et qu'il les éloignait du cratère, il nous vint à l'esprit d'examiner de plus près une partie de l'intérieur. A cet effet, nous nous mîmes nos mouchoirs bien liés devant le nez et la bouche, pour nous préserver du gaz délétère, et nous descendîmes dans le volcan. Le soufre sur lequel nous marchions se brisait et s'écrasait comme de la neige gelée, et la chaleur de la terre nous obligeait d'être toujours en

mouvement. Quelquefois nous entendions un bruit sourd sous nos pieds; la fumée, dans une effervescence continuelle, sortait des veines de soufre cristallisé, et, s'échappant avec violence, elle s'évaporait dans l'air. Les rayons du soleil tombant sur cette croûte de soufre, mêlée avec un salpêtre très-brillant, produisaient un effet magique; mais arrivés au bord de la seconde région du fond du cratère, nous aperçûmes une vapeur épaisse et en ébullition.

Cette vapeur ne nous permettant pas d'avancer ni de rester plus longtemps où nous étions, nous revînmes sur nos pas et nous sortîmes du cratère, emportant de beaux morceaux de lave et de soufre cristallisés. Nous étions d'autant plus empressés de nous en aller, que nous avions à craindre d'être suffoqués par un changement de vent; nos Indiens craignaient de rester encore plus que nous. Il faut avouer que notre situation était dans un danger imminent, puisque peu de mois après notre excursion, la partie méridionale du cratère, celle où nous étions entrés, s'affaissa avec tous les rocs qu'elle contenait.

Lorsque nous fûmes sortis de cet abîme, nous prîmes une demi-heure de repos. Il fallut ensuite songer à la partie la plus difficile de notre expédition; c'était de descendre. Un de nos compagnons fut si effrayé à la vue d'une pente de quatre mille pieds et d'une route escarpée et presque verticale, par où nous avions à passer, que cette crainte lui ôtant la respiration, il nous donna beaucoup de mal; mais, avec l'assistance des Indiens, il arriva heureusement aux forêts de la région inférieure.

Je trouvai que la meilleure manière de descendre ce cône couvert de lave, était de choisir les endroits où les cendres de la lave étaient les plus fines, en m'appuyant sur une canne de bambou, et de me laisser glisser jusqu'à ce que je fusse à genoux dans les cendres, ensuite de me tirer de là, et de recommencer la même manœuvre. Ce fut de cette manière, qui est toutefois très-fatigante et très-pénible pour les pieds, que je réussis à pouvoir atteindre l'extrémité de la partie de la montagne qui est à nu. Il faut, en pareil cas, avoir soin de ne pas tomber en avant, car une telle chute pourrait devenir fatale.

Nous étions tous extrêmement fatigués et altérés, notre provision de boisson était épuisée, nous allions avec difficulté d'un arbre à un autre. Nous arrivâmes à la fin, fatigués et n'en pouvant plus, à une petite hutte indienne, où nous nous couchâmes sur le gazon. Pas un homme de la compagnie n'était capable de proférer un seul mot. Cependant, grâce à quelques fruits de cocotier et à quelques tranches de melon, nous parvînmes à nous restaurer un peu. Nous regagnâmes la vallée de Neira, avec nos habits en lambeaux, presque sans souliers; nous étions tous meurtris, brisés au-delà de toute expresssion.

Le pavillon que nous avions placé sur le rocher supérieur fut longtemps aperçu flottant dans l'air; mais à la fin il disparut, consumé sans doute par la vapeur sulfureuse.

Résumé d'un Mémoire sur la réflexion de la lumière; par M. A. Fresnel.

Physique.

Institut.
15 novembre 1819.

Ce Mémoire a pour objet la recherche des causes mécaniques de la réflexion de la lumière. Dans le système des ondulations, il y a deux manières très-différentes de la concevoir. On peut supposer qu'elle résulte uniquement de la plus grande densité de l'éther contenu dans le corps réfléchissant, et l'assimiler à la réflexion des ondes d'un fluide élastique en contact avec un autre fluide plus dense. On peut la concevoir aussi sans admettre cette condensation de l'éther, en supposant que la lumière est réfléchie par les particules mêmes des corps.

La seconde hypothèse, qui attribue la réflexion au choc des ondes lumineuses contre les particules pondérables, présente, au premier abord, une difficulté, qui s'évanouit bientôt par un examen plus attentif: si chaque particule, considérée séparément, peut être un centre de réflexion, comment se fait-il que les corps diaphanes ne réfléchissent pas la lumière dans toute leur épaisseur?

En divisant par la pensée le corps réfléchissant en tranches très-minces, dont l'épaisseur réponde à la différence d'une demi-ondulation entre les chemins parcourus par les rayons réfléchis, il est aisé de voir, à l'aide du principe des interférences, que ces ondes élémentaires doivent se détruire mutuellement dans l'intérieur d'un milieu homogène, lorsque les intervalles qui séparent ses molécules sont infiniment petits relativement à la longueur d'une ondulation lumineuse; mais comme, dans la réalité, ces intervalles ne sont jamais entièrement négligeables par rapport à la longueur d'une ondulation, il s'ensuit qu'on ne peut plus assigner, dans le voisinage de chaque particule pondérable, une autre particule située à une distance telle, que les rayons qu'elles réfléchissent, diffèrent exactement d'une demi-ondulation et se détruisent complétement; en sorte qu'il doit en résulter une réflexion intérieure, à la vérité très-faible, à cause de la discordance presque complète des ondes élémentaires, mais qui finit toujours par devenir sensible, lorsque le milieu a une profondeur suffisante. L'atmosphère nous en présente un exemple frappant, par l'abondance de la lumière solaire qu'elle renvoie de toutes parts à nos yeux, même dans les jours où l'air est le plus pur. Les lois de polarisation qu'elle présente ne peuvent se concevoir, comme l'a observé M. Arago, qu'en supposant que ce sont les particules mêmes de l'air qui réfléchissent cette lumière, la faiblesse de ces réflexions partielles étant compensée par leur multitude.

Beaucoup d'autres phénomènes confirment l'hypothèse, que la réflexion s'opère sur les molécules pondérables; mais comme ils ne peuvent pas lui servir de démonstration rigoureuse et ne font qu'en

augmenter la probabilité, j'ai cherché dans les conséquences de ce système et de celui qui attribue la réflexion à la seule différence de densité de l'éther, un cas où l'expérience pût décider la question.

Ces deux hypothèses expliquent également bien les anneaux colorés produits par la réflexion de la lumière aux deux surfaces d'une lame mince; elles s'accordent nécessairement en conséquence sur la nature des anneaux transmis, qui doivent être dans tous les cas complémentaires des anneaux réfléchis, d'après le principe général de la conservation des forces vives. Mais en analysant la génération des anneaux transmis, qui résultent, comme M. Young l'a démontré, de l'interférence des rayons directs avec les rayons réfléchis deux fois dans la lame mince, on est conduit à cette conséquence singulière, que si la réflexion s'opère sur les molécules propres des corps, les rayons réfléchis à la première surface d'un milieu plus réfringent que celui avec lequel il est en contact, doivent différer d'une demi-ondulation des rayons incidens ou transmis, indépendamment de la différence des chemins parcourus, comptés pour les rayons réfléchis, comme s'ils partaient de la surface même de séparation des deux milieux; tandis qu'en supposant la réflexion produite par la seule différence de densité de l'éther dans les deux milieux en contact, les rayons directs et les rayons réfléchis à l'extérieur du milieu le plus réfringent doivent se trouver d'accord, abstraction faite de la différence des chemins parcourus. Ainsi, dans ce cas, les deux hypothèses conduisent à des conséquences opposées.

Pour les soumettre à l'expérience, j'ai fait interférer deux faisceaux lumineux émanés du même point éclairant, et dont l'un avait été réfléchi une fois à la surface extérieure d'une glace non étamée, noircie par derrière; les deux faisceaux étaient ensuite ramenés à des directions presque parallèles par deux miroirs de verre noir. Cette seconde réflexion sur des miroirs pareils, en imprimant aux deux faisceaux des modifications semblables, ne pouvait pas altérer la différence résultant de la première réflexion. Or, les franges produites par l'interférence des deux systèmes d'ondes, présentaient le même arrangement de teintes que les anneaux réfléchis sur une lame d'air comprise entre deux verres; le centre du groupe était occupé par une bande noire parfaitement incolore dans son milieu, et les teintes étaient disposées symétriquement de part et d'autre de cette bande centrale; en sorte qu'on ne pouvait pas se méprendre sur sa position : ainsi, puisque la ligne centrale, qui répond toujours à des chemins égaux, était parfaitement noire, on doit en conclure que les deux systèmes d'ondes différaient d'une demi-ondulation indépendamment des chemins parcourus.

On voit donc que le résultat de l'expérience est absolument opposé à la première hypothèse, et qu'il confirme la seconde, d'après laquelle la réflexion s'opérerait sur les particules mêmes des corps.

Cette manière d'envisager la réflexion, qui, dans sa généralité, embrasse les différens degrés de transparence des corps, et laisse entrevoir la possibilité d'expliquer leurs couleurs propres d'une manière satisfaisante, a encore l'avantage de détruire une des principales objections qui aient été faites contre le système des ondulations, celle qui est relative au phénomène de la dispersion.

L'analyse démontre que les ondulations de diverses longueurs doivent se propager avec la même vitesse dans un fluide élastique homogène; en sorte que si le ralentissement de la lumière dans le verre, par exemple, ne dépendait que de la plus grande densité de l'éther qu'il contient, les différentes espèces d'ondes lumineuses, qui doivent se propager avec une égale vitesse dans le vide, éprouveraient un ralentissement égal dans le verre, et se réfracteraient en conséquence de la même manière; car le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction dépend uniquement de celui qui existe entre les vitesses de la lumière dans les deux milieux. Mais, d'après l'expérience que je viens de rapporter, il est très-probable que l'éther contenu dans le verre n'est pas sensiblement plus dense que celui qui l'environne; en sorte que le raccourcissement des ondes lumineuses qui pénètrent le verre est principalement dû à ses propres molécules, dont on ne peut pas, d'ailleurs, et par une raison bien simple, révoquer en doute la grande influence sur la dispersion, puisqu'elle varie avec la nature ou l'arrangement de ces molécules suivant des rapports tout-à-fait différents de ceux des pouvoirs réfringents moyens.

Mais celui de tous les phénomènes d'optique qui met le plus en évidence, peut-être, l'influence immédiate des particules des corps sur la marche de la lumière, c'est la double réfraction, qui lui imprime des vitesses différentes selon le sens dans lequel on tourne le cristal qu'on lui fait traverser, quoique la densité de l'éther qu'il renferme reste toujours la même.

Je citerai encore, à cette occasion, une loi que je viens de découvrir dans les phénomènes de double réfraction que présente le verre courbé, et qui fait voir jusqu'à quel point l'arrangement des molécules influe sur la marche de la lumière.

Quand on courbe une plaque de verre, elle acquiert des propriétés analogues à celles des lames minces cristallisées; comme ces cristaux, elle colore la lumière polarisée, ainsi que M. Brewster l'a remarqué depuis long-temps. L'analogie indique que ces teintes, parfaitement semblables à celles des lames cristallisées, doivent résulter aussi de l'interférence de deux systèmes d'ondes qui parcourent la plaque de verre avec des vitesses inégales, et c'est aussi ce que confirme l'expérience.

Pour mesurer les changements de vitesse qui répondent à ces deux systèmes d'ondes, j'ai employé les procédés délicats que fournit la dif-

fraction, et j'ai trouvé que la vitesse des rayons réfractés ordinairement, différait deux fois plus que celle des rayons extraordinaires de la vitesse de la lumière dans le verre non courbé : ainsi la différence de vitesse entre les rayons ordinaires et extraordinaires est égale à l'accroissement ou à la diminution de vitesse que la flexion du verre a fait éprouver à la lumière réfractée extraordinairement; résultat bien remarquable, puisqu'ici la double réfraction est aussi grande que le changement de réfraction provenant de la dilatation ou de la condensation du milieu.

J'ai essayé de déterminer la dilatation et la condensation absolue du parallélipipède de verre dans les points traversés par les faisceaux lumineux que je faisais interférer, mais je n'ai encore obtenu qu'un résultat qui me paraisse mériter quelque confiance. J'ai trouvé, d'après cette expérience, que le changement de vitesse de la lumière résultant de la dilatation ou de la condensation du verre, était, pour les rayons réfractés ordinairement, moitié moindre, à très-peu près, que celui que l'on conclurait de la dilatation ou de la condensation absolue du verre, en employant la formule qui se déduit également du système de l'émission et de celui des ondulations, lorsqu'on suppose dans le premier que l'attraction exercée sur les molécules lumineuses est proportionnelle à la densité du milieu, et que, dans le second, on assimile le milieu réfringent à un fluide élastique homogène dont la densité éprouverait les mêmes variations que le parallélipipède de verre, son élasticité restant constante.

D'après ces deux suppositions, les petites variations de vitesse de la lumière doivent être moitié des variations de la densité du milieu, et j'ai trouvé, dans cette expérience, qu'elles n'en étaient que le quart pour les rayons ordinaires, qui sont cependant ceux dont la marche éprouve les plus grandes variations. Je me propose de continuer mes recherches sur cet objet, dès que mes occupations me le permettront, et de déterminer, par des observations exactes, les rapprochements ou écartements des particules du verre qui répondent à chaque degré de différence de vitesse entre les rayons ordinaires et extraordinaires. Des expériences de ce genre, dans lesquelles on peut faire varier à volonté et mesurer les modifications apportées dans l'arrangement des particules du milieu réfringent, serviront peut-être à jeter quelque jour sur les causes mécaniques de la double réfraction.

Description de l'Ecureuil à bandes, Sciurus vittatus, Desm.; *par M.* H. de Blainville.

Histoire naturelle.

J'ai observé, en juillet 1820, dans la collection de M. Florent Prevot, trois individus de l'espèce d'Ecureuil que M. Desmarest a le premier signalée, dans la nouvelle édition du *Dictionnaire d'histoire naturelle,*

sous le nom de *Sciurus vittatus*, mais dont il n'avait pu donner une description suffisante, l'individu qu'il avait vu n'ayant pas été à sa disposition. Des trois individus dont j'ai observé la dépouille en bon état de conservation, avec le crane, deux étaient femelles, et un mâle; ils avaient été apportés du Sénégal par un officier de marine. La description suivante a été faite sur l'individu mâle.

Le corps est évidemment plus grand et surtout plus allongé que celui de notre écureuil commun; sa longueur totale du bout du museau jusqu'à l'extrémité des poils qui terminent la queue, est de vingt pouces, dans lesquels la tête est pour deux pouces et demi; le cou, un pouce; le tronc proprement dit, jusqu'à la racine de la queue, huit pouces un quart; la queue elle-même, six pouces et demi; et enfin le pinceau de poils qui la termine, deux pouces.

La tête est petite, étroite sensiblement plus que dans l'Ecureuil ordinaire, mais également comprimée; le museau est surtout beaucoup plus pointu.

L'extrémité du nez est formée par une sorte d'avance qui semble pouvoir se fermer sur l'orifice des narines; la cloison médiane, enfoncée, est nue, ainsi que la face interne de l'espèce d'avance du nez; les narines proprement dites sont ouvertes obliquement de chaque côté, et comme coupées carrément.

L'œil est sensiblement plus petit que dans l'Ecureuil commun, tout-à-fait latéral, très-distant. Les paupières n'offrent aucune trace de cils; leur ouverture était de cinq lignes.

L'oreille est assez reculée dans la direction de l'œil; la conque est fort courte, de quatre lignes au plus, arrondie supérieurement, et pouvant se coller exactement contre la tête, ce qu'indique une place presque tout-à-fait dénuée de poils sur les côtés de celle-ci; on voit à découvert, et bien formée, l'échancrure intertragale, et la fosse naviculaire est sensible.

L'ouverture de la bouche est fort petite, comme dans tous les animaux rongeurs; la lèvre supérieure, fendue par un sillon descendant des narines, est très-obliquement dirigée en arrière, la machoire inférieure étant beaucoup plus courte que la supérieure.

Les membres antérieurs sont médiocres, mais moins courts proportionnellement que dans l'Ecureuil ordinaire; l'avant-bras et la main, depuis le sommet de l'olécrane jusqu'à l'extrémité des ongles, a deux pouces neuf lignes de long, la main ayant, avec le plus grand ongle, quatorze lignes. La paume est entièrement nue; elle a cinq doigts, dont le premier, ou pouce, très-court, mais mobile, collé au bord interne et postérieur du poignet, est cependant pourvu d'un petit ongle obtus; des quatre autres doigts, l'externe est le plus petit, puis l'interne, après cela l'avant-dernier, enfin le médian est le plus long.

Les ongles qui arment les quatre derniers doigts, sont très-comprimés, médiocrement arqués, sensiblement plus allongés et plus droits que dans l'Écureuil commun.

Les membres postérieurs sont en général beaucoup plus faibles que dans celui-ci; la jambe a deux pouces au moins de long; le pied a deux pouces trois lignes jusqu'à l'extrémité de l'ongle du plus grand doigt. La plante du pied est étroite, longue, entièrement nue, et terminée par cinq doigts plus courts qu'elle; le plus court est encore le pouce, quoiqu'il soit beaucoup plus visible qu'à la main; le cinquième est un peu plus long; le deuxième et le quatrième sont égaux, et enfin le médian est le plus long de tous.

Les ongles sont encore plus longs et plus forts qu'à la main, mais ils sont encore moins pointus; celui du milieu est surtout très-long.

Le poil qui recouvre cet Écureuil est en général ras, et surtout à la face inférieure du corps; il manque même presque entièrement sous la racine des membres, à la racine de l'oreille, c'est-à-dire aux endroits exposés au frottement. Il est fort court, en-dessus comme en-dessous, il va un peu en augmentant de longueur de la partie antérieure à la postérieure; le plus court se trouve sur les deux faces des oreilles, et surtout à l'endroit de la tête où elles se collent; les plus longs sont au contraire sur la queue, où en effet ils sont fort longs, et de plus en plus, à mesure qu'on se porte davantage vers l'extrémité. D'abord disposés à peu près également sur toute la circonférence de cet organe, ils se disposent en s'allongeant d'une manière distique, en sorte qu'à son extrémité la queue semble fort large, fort aplatie, à cause des grands poils qui la bordent; les terminaux ont deux pouces de long, comme il a été dit plus haut.

Tous ces poils sont en général fort durs, rudes et très-collés sur la peau, dans la direction d'avant en arrière.

Les moustaches, *vibrissæ*, sont très-peu développées, c'est-à-dire peu touffues, et les poils qui les composent sont grêles et peu allongés; ils ne forment que quatre pinceaux : le premier, labial supérieur, est le plus considérable, le sourcillier l'est encore moins, le molaire n'a que deux poils, et le maxillaire inférieur n'en a aussi que deux, mais beaucoup plus fins.

La couleur de cet animal est fort peu variée; les poils du corps, considérés à part, sont tout-à-fait blancs en dessous, et brun-foncé, avec la pointe fauve, en dessus; il en résulte que la teinte générale est d'un brun-fauve luisant assez foncé, ou un peu marron dans toutes les parties supérieures, plus mélangé sur le museau, plus fauve à la face externe des membres, tandis que toute la partie inférieure de la tête, du cou, de la poitrine, du ventre et des quatre membres, est d'une teinte entièrement blanche, mais peu intense à cause de la rareté des

poils. Il n'en est pas de même de deux bandes longitudinales étendues de l'épaule à la racine de la cuisse, et plus larges au milieu qu'aux extrémités; elles sont d'un beau blanc, et le paraissent encore davantage, parce qu'elles sont non pas au point de partage des teintes supérieure et inférieure, mais entièrement dans la première, et par conséquent bordées de brun-fauve assez foncé. Les poils de la queue sont d'un fauve-vif dans la première moitié de leur longueur, et noirs et blancs dans le reste, en sorte que dans la partie distique, et surtout en dessous, la queue est fauve bordé de blanc au milieu, puis noire, bordée de blanc à sa circonférence, et par conséquent à son extrémité. A la racine dorsale de la queue, dans l'étendue d'un pouce et demi environ, les poils sont de la nature et de la couleur de ceux du dos.

La partie nue des pieds et des mains est d'un brun peu foncé; les ongles sont également bruns, mais terminés par du blanc.

L'individu mâle avait une masse testiculaire énorme, qui faisait une saillie de près de deux pouces de long à la partie postérieure de l'abdomen, mais sans qu'il y eût de scrotum proprement dit; le pénis, ou prépuce, peu saillant, était dirigé en arrière.

J'ai trouvé quelques différences dans plusieurs parties de la tête, comparée avec celle de l'Ecureuil ordinaire; mais elles seraient saisies difficilement dans une description sans figure. Quant aux dents, et surtout les dents molaires, quoiqu'en même nombre aux deux mâchoires que dans tous les Ecureuils, elles présentent des différences notables, en ce qu'elles ne sont pas tuberculeuses, et que toutes sont didymes, c'est-à-dire que leur couronne est partagée en deux aréoles ovales bordées d'émail, par un sillon profond qui se prolonge assez loin aux deux côtés de la couronne, du moins à la mâchoire inférieure, où toutes les quatre sont presque egalement carrées, l'avant-dernière étant à peine plus grande que les trois autres, qui sont presque égales. Quant à la supérieure, les quatre dents postérieures sont aussi presque égales; on y distingue plus aisément deux espèces de collines transverses, commençant en dehors chacune par deux espèces de petits tubercules que sépare un sillon qui n'existe pas à la face interne de la dent; mais en cet endroit la couronne offre un arc qui forme ensuite son bord antérieur, et qui se termine par un plus petit tubercule au côté externe et antérieur de la dent. La cinquième dent, ou l'antérieure, est extrêmement petite, et probablement caduque.

Les dents incisives supérieures sont fortes, courtes, verticales, jaunes en avant, sans sillon; leur bord terminal est droit et tranchant; le biseau interne est cependant peu oblique. Les incisives inférieures sont assez fortes, à bords latéraux presque parallèles; leur extrémité est droite et tranchante.

Note sur la mortalité produite par la fièvre jaune; par M. MOREAU DE JONNÈS, *correspondant de l'Institut de France.*

MÉDECINE. D'APRÈS les autorités historiques et médicales désignées ci-après, la mortalité produite par la fièvre jaune s'est élevée aux nombres suivants, dans quelques-unes de ses irruptions, aux Antilles, aux États-Unis et en Espagne.

D'après Dutertre, elle fit périr à la Guadeloupe, en 1640, trois individus sur quatre; et à Saint-Christophe, en 1648, un sur trois.

D'après Rochambeau, elle enleva, de 1770 à 1773, un homme sur trois, des troupes de la Martinique.

D'après le docteur Linc, en 1765 et 1766, elle fit périr le sixième de la population blanche d'Antigues.

D'après M. de Humboldt, de 1786 à 1802, l'hôpital de Saint-Jean, à la Vera-Cruz, ayant reçu vingt-sept mille neuf cent vingt-deux malades, desquels moururent cinq mille six cent cinquante-sept, la perte moyenne causée principalement par la fièvre jaune fut de plus du cinquième.

D'après le docteur Valentin, en 1795 et 1797, elle fit périr le sixième de la population de Norfolk.

D'après M. le professeur Duméril, à Cadix en 1800, sur quarante-huit mille cinq cent vingt malades, il mourut neuf mille neuf cent soixante-dix-sept individus, ou approximativement un sur cinq.

A Séville, sur soixante-seize mille individus atteints de la fièvre jaune, il en périt vingt mille, ou plus du quart.

A Xerès, sur trente mille, douze cents succombèrent, ou quatre sur dix.

A Malaga en 1803, et à Cadix en 1804, la perte fut dans la même proportion.

D'après Tommasini, à Livourne, en 1804, le nombre des morts fut, dans les hôpitaux, au nombre des malades comme un est à deux.

D'après le docteur Edward Miller, à New-York, en 1805, sur six cents malades, il en périt trois cents.

D'après les documents officiels recueillis par M. Moreau de Jonnès, de 1802 à 1807, la perte des troupes des Antilles françaises fut comme suit :

	Martinique.	Guadeloupe.	
1802	57	60	sur 100.
1803	44	46	
1804	30	29	
1805	40	49	
1806	$8\frac{1}{4}$	10	
1807	$10\frac{1}{7}$	15	

D'après les documents de 1796 à 1802, la perte des troupes anglaises fut ainsi qu'il suit, aux Antilles :

1796	40	sur 100 hommes.
1797	32	
1798	17	
1799	11	
1800	15	
1801	22	
1802	11	

Cette mortalité appartient, en grande partie, mais non exclusivement, à la fièvre jaune.

D'après le docteur Chisholm, de 1793 à 1795, dans une période de trente mois, l'armée anglaise des Antilles perdit, par la fièvre jaune, treize mille quatre cent trente-sept officiers et soldats.

D'après les documents officiels, en 1808, sur huit cent quarante-cinq malades reçus à l'hôpital de Kingston, de la Jamaïque, quatre cent quatre-vingt-quatorze étaient atteints de la fièvre jaune; il en périt deux cents, ou deux sur cinq. Toutes les autres espèces de maladies réunies ne produisirent qu'une perte du cinquième, c'est-à-dire presque de moitié moins grande. (*Edimb. Journ.*, T. 5.)

D'après le docteur Fellowes, à Cadix, en 1800, sur une population de cinquante-sept mille cinq cents individus, quarante-huit mille six cent quatre-vingt-huit furent atteints de la fièvre jaune. A Séville, sur soixante-dix mille quatre cent quatre-vingt-huit habitants, soixante-un mille sept cent dix-huit furent infectés par cette contagion.

D'après les docteurs Pym, Gilpin et Felloves, à Gibraltar, en 1804, sur une population de vingt mille individus, il n'y en eut que vingt-huit qui échappèrent à la maladie; il en périt cinq mille neuf cent quarante-six, savoir : cinquante-quatre officiers, huit cent soixante-quatre soldats, cent soixante-quatre femmes et enfants de soldats, et quatre mille huit cent soixante-quatre citoyens.

D'après les documents officiels, dans la même ville, en 1813, il y avait quinze mille six cents habitants et une garnison de cinq mille cinq cents hommes; sur sept mille huit cent soixante-dix individus qui restèrent dans la place, trois mille huit cents, qui avaient eu la fièvre jaune en 1804, furent exempts de la nouvelle irruption de cette maladie; il en fut ainsi de deux mille six cents hommes de la garnison, campés et séquestrés sur les hauteurs de la forteresse. Quant aux autres habitants, il n'y en eut pas plus de quarante qui échappèrent à la contagion.

Sans étendre davantage cette triste récapitulation, on peut en tirer les conséquences suivantes, qui établissent, d'après les faits, quels sont, aux Indes occidentales et en Europe, les rapports numériques existants

entre la mortalité causée par la fièvre jaune, et le nombre d'individus exposés aux ravages de cette contagion.

Aux Antilles, la fièvre jaune attaque, dans ses grandes irruptions, la moitié ou les deux tiers des Européens non acclimatés; elle n'en atteint qu'un sur huit ou sur dix, quand elle ne dépasse pas son minimum de malignité.

En Espagne il ne lui échappe que le septième ou le huitième de la population, ou même seulement un individu sur huit à neuf cents.

D'où il suit que la fièvre jaune est plus contagieuse en Europe qu'aux Indes occidentales.

Aux Antilles tous les malades périssent dans les grandes irruptions; dans les autres, il en meurt au moins deux à trois sur cinq; et aux États-Unis la mortalité s'est élevée à la moitié des individus atteints de la même maladie.

Mais en Espagne elle s'est bornée au tiers ou au quart de leur nombre total.

D'où l'on peut conclure que la fièvre jaune est moins meurtrière en Europe qu'aux Indes occidentales.

Ainsi donc il n'y a pas parité de chances lorsqu'on est exposé à cette maladie à Cadix ou à Cuba, à Gibraltar ou à la Jamaïque. En Espagne on court plus de risques de la contracter et moins de danger d'en mourir qu'aux Indes occidentales; et tout au contraire on peut lui échapper aux Antilles plutôt qu'en Europe, mais le péril de succomber à son atteinte y est beaucoup plus grand.

Il en résulte qu'en Amérique il y a moins de chances de succès dans les efforts des médecins pour parvenir à guérir la fièvre jaune, et qu'il y en a davantage dans les efforts que pourrait faire l'autorité pour la prévenir; ce qui est précisément l'opposé de ce qui a lieu en Europe, où il est moins difficile de combattre la maladie, que de l'empêcher de se propager.

Il y a tout lieu de croire que si la fièvre jaune est plus meurtrière aux Indes occidentales qu'en Europe, c'est parce qu'elle trouve dans les îles de l'Amérique équatoriale une réunion plus complète de toutes les circonstances qui développent et exaltent son principe morbide.

Il est très-vraisemblable qu'elle est plus contagieuse en Europe qu'aux Antilles, parce que la population des villes est beaucoup plus condensée, et qu'elle est formée entièrement d'individus susceptibles de prendre l'infection, tandis qu'aux Indes occidentales elle se compose en grande partie des originaires d'Afrique, dont l'aptitude à la repousser ne cesse que lorsqu'elle atteint son maximum de malignité.

Nota. Cette note est extraite d'une monographie de la fièvre jaune, lue à l'académie royale des Sciences de l'Institut de France, dans ses séances du 6 décembre 1819, 17 avril et 19 juin 1820.

Description d'une nouvelle espèce de Carlowizia; *par M.* Henri Cassini.

BOTANIQUE.

Le genre *Carlowizia* fait partie de l'ordre des Synanthérées et de la tribu des Carlinées. La seule espèce connue jusqu'à présent avait été nommée par Linné fils *Carthamus salicifolius*. Necker en fit un genre sous le nom d'*Athamus*. Mœnch a reproduit plus tard ce même genre, sous le nom de *Carlowizia*, que M. Decandolle a adopté, dans ses *Observations sur les plantes composées ou syngénèses*, et qui mérite peut-être cette préférence, parce que les genres de Necker ne sont pas assez clairement désignés.

La seconde espèce, que je vais décrire, me paraît avoir échappé jusqu'ici à l'attention des botanistes.

Carlowizia corymbosa, H. Cass. Tige ligneuse, rameuse, épaisse, cylindrique, tomenteuse, grisâtre. Dernières branches simples, longues d'un pied, épaisses, cylindriques, couvertes d'un coton jaunâtre, et garnies d'un bout à l'autre de feuilles extrêmement rapprochées. Feuilles alternes-spiralées, sessiles, demi-amplexicaules, longues de quatre à cinq pouces, larges de neuf lignes, étroites-lancéolées, épaisses, coriaces; la face supérieure glabre et luisante; la face inférieure tomenteuse et jaune, munie d'une grosse nervure médiaire; la partie basilaire garnie, sur ses bords, de longues épines rapprochées; les côtés bordés de quelques dents très-petites, terminées chacune par une petite épine; le sommet terminé par une épine. Calathides nombreuses, disposées en corymbe au sommet de chaque branche, et portées sur des pédoncules (ou rameaux pédonculiformes) garnis de quelques petites feuilles ovales, entières. Chaque calathide, large d'un pouce, et composée de fleurs à corolle jaunâtre, est environnée d'un involucre inséré autour de la base du péricline, auquel il est parfaitement égal en hauteur, et composé de bractées foliiformes, disposées sur un ou deux rangs circulaires, ovales, entières, terminées par une épine.

Calathide orbiculaire, incouronnée, équaliflore, multiflore, réguliflore, androgyniflore. Péricline un peu supérieur aux fleurs, subcampaniforme, de squames irrégulièrement bi-trisériées, à peu près égales, appliquées; les extérieures ovales-lancéolées, coriaces, surmontées d'un appendice spiniforme, étalé; les intérieures oblongues, surmontées d'un appendice radiant, scarieux, brun, linéaire-subulé, denticulé. Clinanthe large, planiuscule, garni de fimbrilles supérieures aux fleurs, très-inégales et dissemblables; les unes filiformes, les autres laminées et subulées, la plupart laminées inférieurement et filiformes supérieurement; presque toutes entregreffées inférieurement en lames coriaces qui forment par leur réunion ou leur rapprochement des étuis engainant les fleurs. Ovaires courts, hérissés de longs poils couchés;

aigrette de squamellules unisériées, filiformes, hérissées de longues barbes capillaires, et entregreffées inférieurement en faisceaux composés chacun de trois squamellules.

J'ai observé et décrit cette belle plante, dans l'herbier de M. Desfontaines, sur un échantillon recueilli aux Canaries et donné par Broussonnet. Il est indubitable qu'elle constitue une espèce très-distincte du *Carlowizia salicifolia*, dont elle diffère principalement par la disposition des calathides en corymbe, par la brièveté de leur involucre, par le rapprochement des feuilles sur les branches, et par les dentelures de ces feuilles.

Sur la densité moyenne de la terre; par M. de Laplace.

Mathématiques. Un des points les plus curieux de la géologie est le rapport de la moyenne densité du sphéroïde terrestre à celle d'une substance connue. Newton, dans ses principes mathématiques de la philosophie naturelle, a donné le premier aperçu que l'on ait publié sur cela. Cet admirable ouvrage contient les germes de toutes les grandes découvertes qui ont été faites depuis sur le système du monde; l'histoire de leur développement par les successeurs de ce grand géometre serait à la fois le plus utile commentaire de son ouvrage, et le meilleur guide pour arriver à de nouvelles découvertes. Voici le passage de cet ouvrage sur l'objet dont il s'agit, tel qu'il se trouve dans la première édition et dans les suivantes :

« J'établis ainsi que le globe terrestre est plus dense que l'eau. S'il » en était entièrement formé, tous les corps plus rares s'élèveraient et » surnageraient à la surface, à raison de leur moindre gravité spéci- » fique. Ainsi, le globe de la terre, supposé recouvert en entier par les » eaux, s'il était plus rare qu'elles, se découvrirait quelque part, et » les eaux des parties découvertes se rassembleraient dans la région » opposée. La même chose doit avoir lieu pour notre terre, en grande » partie recouverte par l'Océan. Si elle était moins dense que lui, elle » en sortirait par sa légèreté, les eaux se portant alors vers les régions » opposées. Par la même raison, les taches solaires sont plus légères » que la matière lumineuse sur laquelle elles surnagent, et dans la for- » mation quelconque des planètes, les matières les plus denses se sont » portées vers le centre lorsque toute la masse était fluide. Ainsi, la » couche supérieure de la terre étant à peu près deux fois plus dense » que l'eau, et les couches inférieures devenant, à mesure qu'elles sont » plus profondes, trois, quatre et même cinq fois plus denses; il est » vraisemblable que la masse entière de la terre est cinq ou six fois » plus grande que si elle était formée d'eau. »

Les théories de la figure des planètes et des oscillations des fluides qui les recouvrent, considérablement perfectionnées depuis Newton, ont confirmé cet aperçu. Elles établissent que, pour la stabilité de l'équilibre des mers, leur densité doit être moindre que la moyenne densité de la terre, comme je l'ai fait voir dans le quatrième livre de la *Mécanique céleste*. Malgré les irrégularités que présentent les degrés mesurés des méridiens, ils indiquent cependant un aplatissement moindre que celui qui convient à l'homogénéité de la terre; et la théorie prouve que cet aplatissement exige, dans les couches terrestres, une densité croissante de la surface au centre. Pareillement, les expériences du pendule, plus précises et plus concordantes que les mesures des degrés, indiquent un accroissement de la pesanteur, de l'équateur aux pôles, plus grand que dans le cas de l'homogénéité. Un théorème remarquable auquel je suis parvenu (tome II des nouveaux *Mémoires de l'Académie des Sciences*) rend ce résultat indépendant de la figure continue ou discontinue du sphéroïde terrestre, des irrégularités de sa surface, de la manière dont elle est recouverte en grande partie par la mer, et de la densité de ce fluide.

Si l'on imagine un fluide très-rare, et qui, en s'élevant à une petite hauteur, enveloppe la terre entière et ses montagnes, ce fluide prendra un état d'équilibre; et j'ai fait voir, dans le tome cité, que les points de sa surface extérieure seront tous également élevés au-dessus de la mer. Les points intérieurs des continents, autant abaissés que ceux de la surface de la mer, au-dessous de la surface supérieure du fluide supposé, forment, par leur continuité, ce que je nomme *niveau prolongé de la mer*. La hauteur d'un point des continents au-dessus de ce niveau sera déterminée par la différence de pression du fluide, à ce point et au niveau de la mer, différence que les observations du baromètre feront connaître; car notre atmosphère, supposée réduite partout à sa densité moyenne, devient le fluide que nous venons d'imaginer.

Cela posé, concevons que la terre soit un sphéroïde quelconque homogène et recouvert en partie par la mer, prenons pour unité la longueur du pendule à secondes, à l'équateur et au niveau des mers. Si à la longueur de ce pendule, observée à un point quelconque de la surface du sphéroïde, on ajoute la moitié de la hauteur de ce point au-dessus du niveau de l'Océan, divisée par le demi-axe terrestre, l'accroissement de cette longueur ainsi corrigée, de l'équateur aux pôles, sera égal au produit du carré du sinus de la latitude, par cinq quarts du rapport de la force centrifuge, à la pesanteur à l'équateur, ou par quarante-trois dix-millièmes.

Les expériences multipliées du pendule, faites dans les deux hémisphères, et réduites au niveau de la mer, s'accordent à donner au carré du sinus de la latitude, un coefficient qui surpasse 45 dix-millièmes,

et à fort peu près égal à 64 dix-millièmes; il est donc bien prouvé par ces expériences, que la terre n'est point homogène, et que les densités de ses couches croissent de la surface au centre.

J'ai fait voir, dans le tome cité, que les inégalités lunaires dues à l'aplatissement de la terre, et les phénomènes de la précession et de la nutation, conduisent au même résultat, qui ne doit ainsi laisser aucun doute. Mais tous ces phénomènes, en indiquant une densité moyenne de la terre, supérieure à celle de l'eau, ne donnent point le rapport de ces densités. Des expériences sur l'attraction des corps à la surface de la terre peuvent seules déterminer ce rapport. Pour y parvenir, on a d'abord essayé de mesurer l'attraction de hautes montagnes. Cet objet a fixé particulièrement l'attention des académiciens français envoyés au Pérou pour y mesurer un degré du méridien. Cette attraction peut se manifester, soit par le pendule, dont elle accélère la marche, soit par la déviation qu'elle produit dans la direction du fil à plomb des instrumens astronomiques. Ces deux moyens ont été employés au Pérou. Il résulte de la comparaison des expériences du pendule faites à Quito et au bord de la mer, que, par l'action des Cordilières, la pesanteur à Quito est plus grande qu'elle ne doit être, si l'on ne considère que l'élévation de Quito; et que cela indique, dans ces montagnes, une densité à peu près égale au cinquième de la moyenne densité de la terre. Les déviations du fil à plomb ont donné un résultat peu différent, mais l'ignorance où l'on est de la constitution intérieure de ces montagnes, la certitude que l'on a qu'elles sont volcaniques, jointe à l'incertitude des observations, ne permettent pas de prononcer sur la vraie densité spécifique de la terre. On a donc cherché une montagne assez considérable dont la constitution intérieure fût bien connue : le mont Schehallien, en Écosse, a paru réunir ces avantages. M. Maskeline observa les déviations du fil à plomb d'un instrument astronomique, des deux côtés opposés de ce mont, et il trouva leur somme égale à 11″,6; mais il fallait ensuite déterminer la somme des attractions de toutes les parties de la montagne sur le fil, ce qui exigeait un calcul délicat, long et pénible, et l'invention d'artifices particuliers propres à le simplifier et à le rendre très-précis. Tout cela fut exécuté de la manière la plus satisfaisante par M. Hutton, géomètre illustre, auquel les sciences mathématiques sont redevables d'ailleurs d'un grand nombre de recherches importantes. Son travail sur l'objet dont il s'agit, a été couronné par la Société royale de Londres, qui avait déterminé l'auteur à l'entreprendre. Il en résulte que la densité de la terre est à celle de la montagne dans le rapport de 9 à 5. Pour avoir le rapport de la densité de la montagne à celle de l'eau, M. Plaifair fit un examen lithologique de cette montagne. Il la trouva formée de roches dont la densité spécifique ou relative à celle de l'eau, varie de 2,5 à 3,2, et il jugea que

celle de la montagne est entre 2,7 et 2,8, ce qui donne à fort peu près 5 pour la moyenne densité spécifique de la terre.

M. Michell, de la Société royale de Londres, imagina un appareil propre à rendre sensible et à mesurer l'attraction de très-petits corps, tels que des sphères en plomb, d'un ou deux centimètres de rayon; mais il ne vécut pas assez pour le mettre en expérience. Cet appareil fut transmis à M. Cavendish, qui le changea considérablement, pour éviter toutes les causes d'erreur dans la mesure d'aussi faibles attractions. La pièce fondamentale de l'appareil est la balance de torsion que mon savant confrère Coulomb a inventée de son côté, qu'il a le premier publiée, et dont il a fait de si heureuses applications à la mesure des forces électriques et magnétiques. En examinant avec une scrupuleuse attention l'appareil de M. Cavendish, et toutes ses expériences exécutées avec la précision et la sagacité qui caractérisent cet excellent physicien, je ne vois aucune objection à faire à son résultat, qui donne 5,48 pour la densité moyenne de la terre : c'est le milieu de vingt-neuf expériences, dont les extrêmes sont 4,88 et 5,79. Si l'on applique à ce résultat les formules de ma *Théorie analytique des probabilités*, on trouvera qu'il y a une très-grande probabilité que l'erreur est extrêmement petite. Ainsi, l'on peut, d'après ces expériences, confirmées par les observations faites sur le mont Schehallien, regarder la moyenne densité spécifique de la terre, comme bien connue et à très-peu près égale à 5,48; ce qui confirme l'aperçu de Newton.

Ces expériences et ces observations mettent en évidence l'attraction réciproque des plus petites molécules de la matière, en raison des masses divisées par le carré des distances. Newton l'avait conclue du principe de l'égalité de l'action à la réaction, et de ses expériences sur la pesanteur des corps, qu'il trouva, par les oscillations du pendule, proportionnelle à leur masse. Malgré cette preuve, Huyghens, fait plus qu'aucun autre contemporain de Newton pour bien l'apprécier, rejeta cette attraction de la matière, de molécule à molécule, et l'admit seulement entre les corps célestes; mais, sous ce dernier rapport, il rendit aux découvertes de Newton la justice qui leur était due. Au reste, la gravitation universelle n'avait pas, pour les contemporains de Newton, et pour Newton lui-même, toute la certitude que les progrès des sciences mathématiques, qui lui sont dus principalement, et les observations subséquentes lui ont donnée; et l'on peut justement appliquer à cette découverte, la plus grande qu'ait faite l'esprit humain, ces paroles de Cicéron : *Opinionum commenta delet dies, naturæ judicia confirmat.*

Sur le Magnétisme de la pile de Volta.

PHYSIQUE.

Les physiciens sont fort occupés en ce moment de la découverte faite récemment par M. Oersted, d'une nouvelle et importante propriété de la pile de Volta. Lorsque les deux pôles d'une pareille pile, soit à cages, soit à auges, sont mis en communication par un fil de métal quelconque, ce fil et la pile elle-même acquièrent la faculté de dévier l'aiguille aimantée. Cette action est d'autant plus singulière, qu'elle s'exerce en sens contraire lorsque le fil est placé au-dessus ou au-dessous de l'aiguille, et à droite ou à gauche de sa direction, quoique toujours parallèlement à sa longueur; d'où M. Oersted a conclu, avec raison, qu'elle est révolutive autour du fil.

Quelle que soit sa cause et sa nature, les lois suivant lesquelles elle s'exerce peuvent être évidemment étudiées, et mesurées d'après les mouvements qu'elle produit, c'est-à-dire par des expériences de torsion et d'oscillation analogues à celles dont on fait usage pour les corps aimantés ou électrisés. C'est ce que MM. Savart et Biot ont fait, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences, le 30 octobre dernier, dont nous donnerons prochainement un extrait, en revenant avec plus de détail sur les particularités du phénomène même.

Sur les erreurs de la longitude déterminée en mer par des chronomètres, par suite de l'action que le fer du vaisseau exerce sur ces chronomètres.

Extrait du Mémoire lu sur ce sujet à la Société royale de Londres, le 8 juin 1820; *par M.* GEORGES FISHER.

Annals of Philosophy. n°. 21.

L'AUTEUR commence par rappeler qu'on a souvent remarqué des variations subites dans la marche des chronomètres placés à bord, et qu'on les a généralement attribuées au mouvement du navire; mais d'après ce qu'il avait observé par rapport au mouvement des chronomètres à bord de *la Dorothée* et du *Trent*, dans le dernier voyage au pôle Nord, il avait été porté à rapporter ce changement à d'autres causes. Il trouva qu'à bord les chronomètres avançaient ou retardaient dans tous les cas; que cette variation avait lieu, même lorsque les vaisseaux étaient presqu'au milieu de la glace ou à l'ancre, tout près du rivage, et conséquemment dans une circonstance où il n'y avait point de mouvement; qu'enfin c'était une chose indépendante de la température.

L'auteur émet ensuite son opinion, qu'il faut attribuer ce phénomène au fer du bâtiment; que ce fer, en acquérant de la polarité, convertit, pour ainsi dire, le vaisseau en un gros aimant, ayant son pôle sud sur le pont, et son pôle nord au-dessous. Il ajoute que comme le balancier est fait d'acier, en partie, il est soumis à l'influence de cette espèce d'aimant, et qu'il est lui-même dans le cas de devenir magnétique.

Des Huîtres vertes, et des causes de cette coloration; par M. Benjamin Gaillon.

Histoire naturelle.

La cause de la coloration des Huîtres, quoique généralement attribuée à de la matière verte qui se développerait dans certains parcs où on laisserait stagner pendant plus ou moins de temps l'eau de la mer, n'avait pas encore été suffisamment reconnue. M. Gaillon, qui s'est beaucoup occupé et qui s'occupe encore avec une grande assiduité et un grand succès de l'étude des thalassiophytes ou des plantes marines, ainsi que de celle de tous les corps organisés douteux, s'est trouvé nécessairement, pour ainsi dire, forcé d'analyser ce phénomène. Nous allons donner un extrait de son travail.

Le changement des Huîtres ordinaires en Huîtres vertes ne s'opère, comme sans doute peu de personnes l'ignorent, que dans des parcs ou réservoirs d'eau salée où sont déposées les Huîtres à leur sortie de la mer, pour les améliorer et leur faire perdre leur âcreté primitive. A certaine époque de l'année, et particulièrement en juin et ensuite en septembre, l'eau prend dans quelques-uns de ces parcs une teinte d'un vert foncé; c'est alors ce que les amareilleurs nomment *tourner en verdeur*. En effet, les petits cailloux qui tapissent le fonds des parcs se chargent de petits points ou ébullitions verdâtres; dès ce moment on dépose une à une, côte à côte, de manière à former un simple lit, les Huîtres destinées à verdir, et l'on suspend le renouvellement de l'eau pendant un temps proportionnel à l'intensité de viridité qu'on désire que les Huîtres acquièrent.

Pour arriver d'une manière certaine à trouver la cause de cette viridité, M. Gaillon expose et réfute successivement les diverses opinions admises jusqu'ici. Ce ne peut être une sorte d'imprégnation de l'Huître qui aurait absorbé l'eau dans laquelle des plantes marines auraient été, pour ainsi dire, macérées, puisque les espèces de ces plantes qu'on trouve le plus communément dans les parcs, savoir: l'*ulva intestinalis, l'ulva compressa*, et le *conferva littoralis*, mises à macérer dans des vases remplis d'eau salée ou même d'eau douce, ne lui communiquent aucune couleur; ce ne peut être non plus dû aux particules de plantes marines vertes dont se repaîtraient les Huîtres durant une partie du printemps et de l'automne, ce qu'il prouve par l'anatomie de ces animaux, dont l'organisation ne leur permet certainement pas de pâturer, et ensuite par la contexture des plantes marines elles-mêmes, qui résiste même à la mastication. Enfin M. Gaillon combat l'assertion qui veut que la viridité des Huîtres soit due à une maladie de l'animal; en effet il a comparé le degré de vitalité des Huîtres ordinaires et des Huîtres vertes, sans trouver de différence, leur embonpoint est le même; d'ailleurs,

il faudrait donc admettre que cette maladie serait contagieuse, puisque toutes les Huîtres d'un parc verdissent en même temps; cependant, quand on en met plusieurs lits les uns sur les autres, on voit que les inférieurs conservent leur couleur primitive bien plus long-temps que les supérieurs; enfin il s'est assuré que cette prétendue maladie n'est pas particulière aux Huîtres, des actinies mises dans les mêmes circonstances ont également verdi. La cause de la viridité est donc dans l'eau même dont s'imprègnent les Huîtres, comme on le supposait; et ce n'est pas une sorte de dissolution de plantes marines qui la rendraient verte, mais bien une quantité innombrable d'animalcules microscopiques linéaires, atténués et pointus aux deux extrémités, diaphanes dans cette partie, et teints légèrement de vert à leur centre, lequel offre plusieurs points contractiles; il les a observés sur les coquilles d'Huître, sur les cailloux du fond du parc : une goutte d'eau du parc, vue au microscope, lui en a présenté des milliers. Ces petits êtres lui ont présenté diverses allures dans leurs mouvements; ils pullulent, à certaines époques de l'année, dans quelques parcs d'une manière étonnante. En comparant ces animalcules avec les espèces connues, M. Gaillon trouve qu'ils se rapprochent beaucoup du VIBRION TRIPONCTUÉ, *Vibrio tripunctatus*, figuré dans l'Encyclopédie, pl. 3, pag. 15; ils en diffèrent, dit-il, par leurs extrémités plus pointues, et leurs contractions centrales qui ne sont pas formées d'un nombre de points régulièrement déterminé, et qui offrent même quelquefois des lignes transversales, et plus souvent une ligne longitudinale changeant de position et de forme; aussi proposait-il de la distinguer comme espèce nouvelle, sous le nom de VIBRION HUÎTRIER, *Vibrio ostrearius*.

Il reste à M. Gaillon à découvrir si cet animalcule est dû à la nature du sol; pourquoi il ne se trouve pas dans tous les parcs; quel est le degré d'influence météorique nécessaire pour son développement? questions qu'il s'est faites à lui-même, et que son heureuse position auprès des parcs d'Huîtres de Dieppe lui permettra sans doute bientôt de résoudre. H. DE BV.

Sur le système dentaire du Sorex aquaticus, *ou du genre* Scalops; *par M.* DE BLAINVILLE.

HISTOIRE NATURELLE.

DEPUIS assez long-temps la plupart des zoologistes considéraient le *Sorex aquaticus* comme devant former un genre à part, auquel ils ont donné le nom de *Scalops;* mais ce genre ne pouvait être que difficilement caractérisé, tant l'animal a de ressemblance avec les taupes sous tous les rapports, parce qu'on ignorait la disposition de son système dentaire. Comme j'ai vu et observé un crâne de cet animal dans la collection de M. Palissot de Beauvois, je vais remplir cette petite lacune.

La forme générale du crâne proprement dit, et même celle des mâchoires, a beaucoup de ressemblance avec ce qui a lieu dans les taupes; ainsi la partie postérieure de la tête est fort déprimée, fort élargie de chaque côté par un renflement considérable de l'os squammeux; l'occipital supérieur est surtout très-développé, ainsi que toute la partie postérieure du crâne; aussi le trou auditif est-il au tiers de la longueur totale de la tête et des mâchoires. Il y a un rétrécissement fort sensible vers l'extrémité antérieure des os pariétaux avant leur articulation avec le frontal, et celui-ci est fort peu plus large, et semble ne couvrir du cerveau que les masses olfactives. L'arcade zygomatique n'est également qu'un filet, comme dans les taupes. La forme du museau et des mâchoires est aussi sensiblement la même; mais le système dentaire est beaucoup plus insectivore, c'est-à-dire qu'il est pourvu de pointes plus nombreuses, plus fines et plus élevées; à la mâchoire supérieure la ligne dentaire ne se compose que de dix dents, au lieu de onze que l'on observe dans les taupes, et elles sont dans des proportions différentes; il n'y en a certainement que trois dans l'os incisif : la première, beaucoup plus forte, verticale, terminale, triquètre, à une seule racine; les seconde et troisième, tout-à-fait latérales, sont extrêmement petites, serrées l'une contre l'autre, et remplissant le petit espace compris entre la première incisive et la quatrième dent; celle-ci, qui occupe la partie la plus étroite du museau, est en forme de canine; elle est en effet pointue, arquée, et dépasse sensiblement les deux petites incisives et la première molaire, mais elle est beaucoup moins longue que la première incisive. La cinquième dent, collée contre la canine, est beaucoup plus petite qu'elle, quoiqu'elle en ait un peu la forme. Les sixième et septième, qui sont encore de fausses molaires, sont plus fortes, surtout la septième; elles sont pointues, triangulaires, le bord antérieur étant épais, et le postérieur tranchant : on commence à apercevoir au-dedans de la septième le rudiment d'un petit talon. Les huitième, neuvième et dixième sont de véritables molaires, la plus grande est la neuvième; la dixième est un peu plus grande que la huitième; leur bord externe a des dentelures très-fines, quatre pour la médiane, et une seulement pour chaque extrême; leur couronne offre trois pointes aiguës, disposées en triangle, deux externes et une interne, séparées par un enfoncement triangulaire dont la pointe est en-dehors, et dans laquelle pénètre la pointe postérieure de la dent correspondante de la mâchoire inférieure.

Cette mâchoire, qui a tout-à-fait la forme de celle de la taupe, si ce n'est qu'elle est un peu moins forte, ou plus longue et plus grêle, en diffère encore plus parce qu'elle est armée d'un beaucoup plus petit nombre de dents; en effet il n'y en a que huit au lieu de onze. On ne trouve qu'une seule incisive, petite, conique, serrée, ainsi que sa congénère, dans l'écartement de la seconde dent, qui est évidemment une

canine; celle-ci est en effet longue, conique, et elle vient toucher, quand les mâchoires sont fermées, à la face postérieure de la grande incisive de la supérieure. Après un petit intervalle, suivent les troisième, quatrième et cinquième, qui sont de fausses molaires; elles sont également espacées entre elles; toutes ont le bord antérieur relevé en pointe, et elles augmentent un peu de la première à la dernière. Les sixième, septième et huitième, qui terminent la ligne dentaire, sont des molaires vraies; elles sont bien séparées, presque égales, la dernière étant évidemment la plus petite, et la septième un peu plus grosse que la sixième; toutes sont très-sorties de la mâchoire, et d'autant plus qu'elles sont plus antérieures; elles sont à peu près quadrilatères, et chaque angle est relevé en pointe; le côté externe présente un sillon au milieu de deux côtes saillantes; ce sont celles-ci qui glissent dans les cavités triangulaires des dents supérieures, de manière qu'il y a un enchevêtrement remarquable.

Ainsi la formule dentaire du *Sorex aquaticus* est $\frac{3}{1}$, $\frac{1}{1}$, $\frac{6}{6}$ dans la manière de compter les dents seulement d'un côté, ou $\frac{6}{2}$, $\frac{2}{2}$, $\frac{12}{12}$ dans la manière ordinaire où l'on réunit celles des deux côtés.

Extrait d'un Mémoire sur le mécanisme de l'absorption chez les animaux à sang rouge et chaud; par M. MAGENDIE.

MÉDECINE.

Ce phénomène, un des plus généraux de l'économie animale et l'un des plus intéressants, est pourtant un de ceux sur lesquels on a eu jusqu'ici le moins de notions positives. La plupart des auteurs qui s'en sont occupés, au lieu de chercher à faire naître des faits nouveaux qui pussent servir à expliquer les anciens, ont trouvé plus commode de se borner aux spéculations. Ils ont supposé pour cette fonction des organes spéciaux, mais invisibles, et auxquels on pouvait par conséquent attribuer toutes les propriétés qu'on jugeait convenables; ils les ont doués de discernement, de volonté, de puissance, en un mot, de toutes les facultés que suppose chez un être raisonnable l'action de s'emparer d'un corps extérieur : mode d'erreur, au reste, trop commun à l'homme que l'on voit disposé, dans tous les temps, à donner aux êtres créés par son imagination, ses besoins, ses passions, ses habitudes. Il est vrai que rien n'était moins prouvé que l'existence de ces organes, que leur prétendu discernement était mis sans cesse en défaut dans les occasions les plus importantes : mais les images dont on se servait étaient sensibles, faciles à saisir, et l'explication, basée sur des fondements aussi ruineux, s'établit presque sans opposition.

La meilleure marche à suivre dans cette étude, était de commencer par déterminer positivement quels étaient les organes de l'absorption.

C'est le but que se proposa M. Magendie, dans une première suite d'expériences; il en déduisit les conséquences suivantes :

1°. Les veines sanguines sont douées de la faculté absorbante.

2°. Il n'est pas démontré que les vaisseaux qui absorbent le chyle puissent absorber d'autres matières.

3°. Le pouvoir absorbant des vaisseaux lymphatiques, autres que les chylifères, n'est pas encore établi sur des preuves assez satisfaisantes.

Dans des expériences nouvelles, entreprises toujours dans le but d'éclaircir cette question, M. Magendie a d'abord déterminé quelle influence exerce sur l'absorption l'état de plénitude des vaisseaux sanguins. Ayant injecté dans les veines d'un chien une certaine quantité d'eau, à 40° centigrades, il plaça dans la plèvre une substance (l'extrait alkoolique de noix vomique) dont l'absorption est rendue sensible par des effets très-tranchés et très-prompts; cette fois ces effets se montrèrent bien plus lents que de coutume. En répétant l'expérience sur d'autres animaux, et augmentant progressivement la quantité d'eau injectée, il vit les phénomènes d'empoisonnement se montrer de plus en plus tard; enfin, dans un cas où l'animal avait reçu autant d'eau qu'il en pouvait supporter sans cesser de vivre, on n'avait, au bout d'une demi-heure, observé aucun des effets qui se montrent communément en moins de deux minutes.

L'état de pléthore des vaisseaux sanguins avait donc une influence bien marquée sur l'exercice de l'absorption. Quelle devait être celle qui était exercée par l'état opposé de ces mêmes vaisseaux? C'est ce que l'on chercha à connaître par l'expérience suivante : On fit à un chien une large saignée, puis on plaça dans la plèvre la quantité accoutumée de noix vomique, et l'on vit se manifester, avant la trentième seconde, les effets qui n'auraient dû arriver qu'après deux minutes.

Sur un autre chien, après avoir tiré des veines une certaine quantité de sang, on le remplaça par une quantité égale d'eau chaude, et l'absorption s'exerça comme si l'animal n'avait point été soumis à cette double opération.

La facilité avec laquelle s'exerçait l'absorption était donc toujours uniquement en rapport avec la pression intérieure que supportaient les vaisseaux absorbants; il y avait donc là quelque chose d'entièrement mécanique, un véritable phénomène de capillarité.

Mais s'il en était ainsi, si l'absorption dépendait uniquement de l'organisation des vaisseaux et de la capillarité de leurs pores, elle devait pouvoir s'exercer après comme pendant la vie. C'est ce que l'expérience confirme.

On plaça dans une liqueur acide une veine dont les deux extrémités ne plongeaient point dans le liquide; puis on établit à l'intérieur de cette veine un courant d'eau chaude, qui, d'après la disposition que nous

venons d'indiquer, ne communiquait point avec le liquide qui environne la vessie. Cependant, au bout de quelque temps, la sortie par l'extrémité inférieure de la veine donna des marques bien sensibles d'acidité : il y avait donc eu réellement passage à l'intérieur du liquide placé à l'extérieur de la veine; il y avait eu absorption.

Dans une autre expérience, on plaça dans le péricarde d'un chien mort la veille, un mélange d'eau et d'acide acétique; on établit un courant d'eau chaude par l'artère coronaire, et au bout de quelques minutes, cette eau, qui revenait par la veine coronaire, donna de fortes traces d'acidité; il y avait donc eu absorption à la surface du cœur, du liquide acide contenu dans le péricarde. L'absorption était donc exercée, après la mort, par les petits comme par les gros vaisseaux.

Il restait donc à faire voir, par des expériences directes, que l'absorption s'exerçait de la même manière, et dans les mêmes circonstances, pendant la vie. Cela avait été suffisamment prouvé pour les dernières ramifications des vaisseaux sanguins, pár des expériences précédentes; mais pour les gros troncs, bien que tout portât à présumer qu'il en serait ainsi, cela avait encore besoin d'être prouvé par des faits.

Pour s'en assurer, on mit à nu sur un jeune chien l'une des veines jugulaires, on la dépouilla avec soin, on l'isola des parties voisines au moyen d'une carte interposée, on enduisit sa surface d'une dissolution épaisse d'extrait alkoolique de noix vomique, et l'on vit, après la quatrième minute, se manifester les effets accoutumés du poison, faibles d'abord, mais qui bientôt augmentèrent d'intensité.

La même expérience faite sur une artère, donna les mêmes résultats, seulement plus lents, ce qui s'explique fort bien par l'épaisseur plus grande des parois.

On conçoit comment, dans les deux expériences précédentes, l'absorption a dû s'opérer plus lentement que dans les circonstances ordinaires. Cela dépend, en effet, non-seulement de ce que les substances absorbées avaient à traverser des parois plus épaisses, mais encore de ce que l'absorption s'opérait sur des surfaces bien moindres que dans les expériences précédentes, où la dissolution, par exemple, introduite dans la poitrine, était en rapport avec la surface des deux plèvres.

Avec cette manière de concevoir l'absorption, on se rend raison d'une foule de phénomènes jusque-là inexpliqués, par exemple, de la guérison des hydropisies, des engorgements, des inflammations par la saignée; du défaut d'action des médicaments dans le moment d'une fièvre violente où le système vasculaire est fortement distendu; de la pratique de certains médecins qui purgent et qui saignent leurs malades avant de leur administrer des médicaments actifs; des œdèmes généraux ou partiels dans les affections du cœur ou des poumons; de l'usage des ligatures appliquées sur les membres après la morsure des animaux

venimeux, pour s'opposer aux effets délétères qui en sont la suite, etc.

Tels sont les principaux faits contenus dans ce Mémoire ; outre l'utilité dont ils peuvent être pour la pratique de la médecine, ils font voir comment on peut faire à la physiologie d'heureuses applications des connaissances physiques.

Analyse d'un Mémoire sur de nouveaux procédés opératoires pour l'amputation du bras dans son articulation scapulo-humérale ; par M. J. LISFRANC, *professeur de chirurgie et de médecine opératoire, chirurgien au Bureau central d'admission aux hôpitaux civils de Paris.*

CHIRURGIE. — Acad. des Sciences. 3 avril 1820.

LA chirurgie française, qui long-temps ne connut point de rivale, et qui peut-être n'en connaît point encore, compte au nombre des conquêtes qui l'illustrent, l'amputation du bras dans son articulation scapulo-humérale : Ledran père la pratiqua le premier; et c'est à son heureuse audace que doivent la vie surtout un grand nombre de braves ont versé leur sang pour la défense de la patrie.

En 1815 MM. Dechampesme et Lisfranc lurent à l'Institut un Mémoire sur ce sujet; ils y décrivirent un nouveau procédé ; ils y exposèrent ceux de J. L. Petit, Lafaye, Sharp, Bromfeils, Dalh, Desault, Dupuytren et Larrey. Dans l'appendice du même Mémoire, ils donnent un second procédé. M. Lisfranc en a consigné un troisième à la fin de son Mémoire sur l'amputation tarso-métatarsienne.

Mais M. Lisfranc, encouragé par les éloges flatteurs de l'Institut, vient encore de simplifier cette opération : en quelques secondes, et en commençant par traverser l'article, il est parvenu à faire un lambeau antérieur et un postérieur, aussi réguliers que par tout autre mode d'opérer. L'on reconnaîtra facilement l'espace triangulaire par où l'instrument doit entrer ou sortir, cet espace est borné en haut par l'extrémité scapulaire de la clavicule, et une très-petite étendue de l'acromion, en dedans par l'arc coracoïdien, en dehors par la tête de l'humérus. Nous allons transcrire le procédé.

« Assis sur une chaise, le malade incline la tête du côté opposé à » celui où l'on pratique l'opération ; un aide la soutient dans cette atti- » tude. Veut-on extirper le bras gauche, on le tient éloigné du tronc » de trois ou quatre pouces ; le chirurgien se place derrière le patient, » embrasse le moignon de l'épaule avec la main qui ne doit pas conduire » l'instrument, le pouce correspond à la face postérieure de l'humérus, » les doigts indicateur et médius sont placés sur l'espace triangulaire » dont j'ai parlé ; alors l'opérateur prend avec sa main droite un couteau » interosseux, long de huit pouces, large de six lignes environ, le plonge

» au côté externe du bord postérieur de l'aisselle devant les tendons des » muscles grand dorsal et grand rond ; la lame est disposée de manière » que son plat forme avec l'axe de l'épaule un angle de 45 degrés ; ainsi » des deux tranchants le supérieur est un peu porté en avant, l'inférieur » au contraire est dirigé en arrière : l'instrument longe ensuite la face » postérieure et externe de l'humérus ; quand il est arrivé vers l'extré- » mité scapulaire de cet os, la main portée légèrement en dehors et » en haut, l'engage dans la capsule articulaire au-dessus de la cavité » glenoïde entre la tête de l'humérus et la racine de l'acromion, et il va » sortir au-dessus et à la base de l'arc coracoïdien : puis, tandis que le » talon du couteau demeure à peu près immobile, le reste de la lame » incise d'arrière en avant et un peu de bas en haut, contourne la tête » de l'humérus, et aussitôt qu'il est dégagé d'entre elle et l'acromion, » la totalité du couteau longeant le côté externe du bras, va terminer » le lambeau à trois pouces au-dessous de l'article ; un aide relève ce » lambeau. Dans ce premier temps de l'opération, j'ai coupé les tendons » des muscles grand dorsal, grand et petit ronds, sus et sous-épineux » de la longue portion du biceps, le prolongement scapulaire du triceps, » toute la portion du deltoïde qui s'insère a l'acromion et à la clavicule » en dehors de l'apophyse coracoïde ; joignez-y la partie supérieure et » postérieure de la capsule, qui d'ailleurs, ainsi que le sous-scapulaire, » a perdu ses adhérences avec l'acromion. Dans la confection de ce » lambeau entre les extrémités externes du grand dorsal, des grand et » petit ronds du sus et sous-épineux de la longue portion du biceps, » du triceps, et la partie du deltoïde indiquée ci-dessus.

» Au deuxième temps, l'opérateur tenant la main basse et incisant » du talon à la pointe du couteau, passe au côté interne de la tête de » l'humérus, ce qui devient très-facile, en raison de la distance où elle » est de la cavité glénoïde, l'instrument longe l'os jusqu'à trois pouces » de l'articulation, et avant que l'opérateur, par une incision perpen- » diculaire à l'axe des fibres musculaires, n'achève de détacher le bras, » un aide, placé vers l'épaule opposée, comprime l'artère axillaire » entre son pouce appliqué sur la face saignante du lambeau, et les » quatre derniers doigts de la main fixés sur les téguments : ce lambeau » est formé par le reste de la portion claviculaire du deltoïde, le grand » pectoral, la partie coracoïdienne du biceps, le coracobrachial ; une » petite partie du triceps, et les nerfs et les vaisseaux axillaires.

» Je viens d'indiquer la position la plus avantageuse du bras pour » traverser l'article ; mais il est bon de prévenir que, dans toutes les » attitudes, l'articulation peut être régulièrement parcourue par le cou- » teau, surtout si l'on fait soulever, ou si l'on soulève soi-même le bord » postérieur de l'aisselle : la capsule alors est plus ou moins largement » ouverte.

» Lorsque avec la main droite on veut enlever le bras droit, au lieu » de commencer l'opération par la partie postérieure, on entre dans » l'article par la partie antérieure, en suivant d'ailleurs en sens opposé » les préceptes que nous venons de tracer. »

M. Lisfranc, après avoir jeté de belles considérations sur l'articulation de l'épaule considérée dans l'âge adulte, prouve que son procédé est applicable à tous les cas de désarticulation de l'humérus. Il est facile de concevoir que l'on peut aisément, après la confection du premier lambeau, faire la resection de la tête de l'humérus, et même de la cavité glénoïde.

Les travaux de MM. Béclard et Serres sur les lois de l'ostéogénie, ont fourni à M. Lisfranc des données importantes pour pratiquer l'opération dont nous nous occupons sur les enfants.

Considérant, 1° que la cavité glénoïde et son bourrelet fibreux conservent toujours, relativement à la tête de l'humérus, les mêmes proportions.

2°. Que chez les enfants la tête de l'humérus déborde plus que chez l'adulte l'acromion, la clavicule et l'apophyse coracoïde; que cette apophyse commence, vers le milieu de la deuxième année, son ossification par sa partie moyenne; que le point osseux gagne le sommet, et en dernier lieu la base qui vient concourir à former la partie supérieure de la cavité glénoïde; que la réunion n'a lieu le plus ordinairement que vers quatorze à quinze ans; qu'il n'est pas rare de trouver l'épiphyse à vingt ans chez les scrofuleux; que, dans l'état sain, l'épaisseur du cartilage sur lequel elle repose est de deux lignes, il est beaucoup plus épais dans l'état morbide.

3°. Que le sommet de l'acromion reste cartilagineux jusqu'à l'âge de quatorze ou quinze ans, souvent au-delà, et dans une étendue telle, que ce cartilage recouvre la tête de l'humérus; qu'enfin l'extrémité scapulaire de la clavicule reste aussi cartilagineuse. M. Lisfranc a vu que ces faits rendent encore beaucoup plus facile la désarticulation de l'humérus; il dit que l'article se trouve en quelque sorte réduit à la simplicité de celui des phalanges avec les métacarpiens, et qu'il peut être attaqué de la même manière; il ajoute que l'instrument divisera aussi bien les cartilages que les parties molles; il en a acquis la certitude par des essais faits au laboratoire de la Pitié.

Voici son procédé :

« Quelque attitude qu'affecte le bras, j'applique le talon d'un couteau » à amputation au côté externe du sommet de l'apophyse coracoïde, je » le dirige en bas et en arrière, et après lui avoir fait parcourir l'étendue » d'environ un pouce et demi, je le conduis en remontant vers le creux » de l'aisselle, dont il divise le bord postérieur au point que rencontrerait une ligne partant du centre de l'articulation, et formant un

» angle de 40 degrés avec l'axe de l'épaule : on forme ainsi des deux tiers
» du deltoïde, d'une partie du grand et petit rond, du grand dorsal, de
» la longue portion du triceps, du biceps, d'une partie du sus et sous-
» épineux, un lambeau qu'on relève. Dans le deuxième temps, que la
» capsule ait ou n'ait pas été ouverte, il devient très-facile de traverser
» l'article, les cartilages acromial et claviculaires coupés ne peuvent
» plus s'y opposer, et le lambeau interne est fait d'après les principes
» que j'ai établis pour l'âge adulte.

» Ainsi, jusqu'à l'âge de onze à quinze ans, l'amputation dans l'arti-
» culation de l'épaule est plus simple et plus facile que chez l'adulte;
» quelques secondes suffisent aussi pour l'exécuter. »

Note sur les expériences de M. Ampère, *relatives à l'action mutuelle de deux fils conjonctifs, et à celle qui a lieu entre un fil conjonctif et un aimant ou le globe de la terre.*

Physique.

M. Ampère a lu plusieurs Mémoires à l'académie royale des Sciences, sur l'action que M. Oersted a reconnue entre un aimant et le fil métallique qui joint les deux pôles d'une pile de Volta, et sur celle qu'il a de son côté observée le premier, soit entre deux fils de laiton faisant partie d'un circuit voltaïque, soit entre un de ces fils et le globe terrestre.

Le travail de M. Ampère se divise naturellement en deux parties bien distinctes : l'une est purement expérimentale, et nous a fait connaître des faits nouveaux et qui doivent intéresser les physiciens; l'autre se compose de considérations sur les phénomènes découverts par M. Oersted, et sur ceux que présentent les expériences qui lui sont propres, considérations dont il conclut que ces phénomènes, et en général tous les phénomènes magnétiques, sont uniquement dus à l'électricité agissant dans les corps aimantés comme elle agit pour produire les attractions et répulsions qu'il a observées entre deux fils conjonctifs. Nous ne parlerons ici que de la partie expérimentale; elle a pour objet principal d'établir les quatre faits suivants, sur lesquels les expériences de M. Ampère ne peuvent laisser aucun doute.

1°. Deux fils métalliques parallèles, faisant partie d'un circuit voltaïque, s'attirent quand les extrémités de ces fils qui communiquent avec un même pôle de la pile se trouvent du même côté; ils se repoussent dans le cas contraire.

2°. Quand deux fils métalliques, faisant partie d'un circuit voltaïque, sont placés dans deux plans parallèles de manière que l'un d'eux peut seulement tourner autour de la ligne perpendiculaire à leurs directions

qui en mesure la plus courte distance, l'action mutuelle de ces deux fils amène celui qui est mobile dans la direction où il est parallèle à l'autre, et où les extrémités qui communiquent avec le même pôle de la pile voltaïque sont du même côté dans les deux fils.

3°. Quand on introduit dans un tube de verre une partie du fil conjonctif, et que l'autre partie du même fil est roulée en hélice sur le tube, on a un instrument qui se conduit comme un aimant dans l'action mutuelle qui a lieu entre lui et une aiguille ou un barreau aimanté : il fait mouvoir l'aiguille d'une boussole, en attirant et repoussant ses pôles précisément comme le ferait un aimant ; et si on le suspend comme une aiguille aimantée, il exécute, à l'approche d'un barreau, les mouvements que fait cette aiguille dans les mêmes circonstances.

4°. Lorsqu'un fil métallique, communiquant aux deux extrémités de la pile, forme un circuit presque fermé où l'on ne laisse d'interruption que l'intervalle nécessaire aux communications, et que ce fil est mobile autour d'un axe compris dans le plan du circuit qu'il forme, l'action du globe terrestre tend à le mouvoir de manière que le plan dont nous venons de parler devienne parallèle à l'équateur d'une aiguille aimantée qui serait attachée perpendiculairement au même axe, et qui, assujétie à tourner autour de cet axe, obéirait d'ailleurs à l'action de la terre. Cette expérience suppose que la partie mobile du circuit est parfaitement équilibrée, excepté dans le cas où l'axe autour duquel elle tourne est la ligne verticale qui passe par son centre de gravité, ce qui fait que la pesanteur ne tend à lui imprimer aucun mouvement dans les différentes situations où elle peut se trouver. On obtient ce mouvement en suspendant simplement cette partie du fil conjonctif à un pivot d'acier dont la pointe s'appuie contre le fond d'une petite coupe de fer ou de platine où l'on met un peu de mercure ; on la voit alors tourner autour de la verticale passant par son centre de gravité et par l'extrémité du pivot, jusqu'à ce que le plan où elle se trouve arrive dans la situation où il est parallèle à l'équateur de l'aiguille d'une boussole.

Ce mouvement a lieu tantôt dans un sens, et tantôt dans le sens opposé, suivant qu'on met une des extrémités du fil ou l'extrémité opposée en communication avec un même pôle de la pile.

Le premier de ces quatre faits, et surtout la circonstance que l'attraction a lieu entre deux fils conjonctifs, lorsque celles de leurs extrémités qui communiquent avec le même pôle de la pile sont du même côté, et la répulsion dans le cas contraire, ne pouvaient être prévus d'après les expériences de M. Oersted. Le second paraît une suite nécessaire du premier ; mais il était bon de s'en assurer par l'expérience. Le troisième est surtout remarquable par sa liaison avec l'emploi d'un fil conjonctif plié en hélice pour aimanter l'acier et y déterminer des pôles à volonté. Le quatrième complète l'analogie des fils conjonctifs et des aimants,

sous quelque point de vue qu'on la considère, analogie qui est déjà établie sur plusieurs autres faits, et en particulier sur l'aimantation du fer par l'électricité que développe, soit une pile voltaïque, soit une machine électrique ordinaire, dans les expériences de M. Arago.

Observations sur le genre Chryseis, *et sur la* Centaurea moschata; *par* M. Henri Cassini.

Botanique.

J'ai proposé d'abord le genre *Chryseis,* dans le *Bulletin des Sciences* de février 1817, et je l'ai décrit ensuite plus amplement dans le *Dictionnaire des sciences naturelles* (tome IX, page 154). L'espèce qui a servi de type à ce genre, est la *Centaurea amberboi* de Lamarck, ou *Centaurea suaveolens* de Willdenow, que j'ai nommée *Chryseis odorata.* On sait que cette plante était mal à propos considérée par Linné comme une simple variété de la *Centaurea moschata.* Ce sont deux espèces bien distinctes, mais tellement analogues qu'on ne peut s'empêcher de les rapporter au même genre. Cependant le principal caractère du genre *Chryseis* consiste dans la structure de l'aigrette, et je n'ai jamais trouvé le moindre vestige d'aigrette dans la *Centaurea moschata.* Cette anomalie est assez embarrassante, et néanmoins les difficultés qu'elle fait naître peuvent être résolues par les considérations suivantes.

Dans la tribu des Centauriées, l'ovaire est presque toujours aigretté : mais souvent l'aigrette est réduite à un état de faiblesse qui dénote évidemment un avortement incomplet, et quelquefois elle disparaît sans laisser aucun vestige de son existence. Remarquez que les espèces dépourvues d'aigrette sont infiniment analogues, sous tous les autres rapports, avec d'autres espèces pourvues d'aigrette. Il faut en conclure que, dans la tribu des Centauriées, l'absence de l'aigrette doit être attribuée à un avortement complet de cette partie; d'où il résulte que ce caractère ne peut être élevé, dans cette tribu, au rang des caractères génériques, et doit être considéré seulement comme un caractère spécifique. La structure de l'aigrette, au contraire, fournit d'excellents caractères génériques. Mais comment rapporter à un genre caractérisé par la structure de l'aigrette, une espèce qui n'a point d'aigrette? comment peut-on connaître la structure d'une partie qui n'existe point? comment deviner quelle serait la conformation de cette partie, si elle n'était point complétement avortée? Cela parait absurde, cela paraît contraire à ce principe : *priùs est esse, quàm esse tale.* Je répondrai à ces objections, que le principe dont il s'agit n'est pas généralement exact en histoire naturelle, et surtout en botanique. Je pourrais m'appuyer sur une foule d'exemples, mais il suffira d'en citer un bien connu : la Cuscute n'a point de cotylédons, et cependant les botanistes n'hé-

sitent pas à classer cette plante dans la classe des Dicotylédones, parce qu'ils attribuent à un avortement l'absence des cotylédons dans la Cuscute, et qu'ils sont convaincus, par les analogies, que si les cotylédons de cette plante n'étaient point avortés, ils seraient au nombre de deux, et opposés l'un à l'autre. C'est par des motifs de la même nature que je me détermine à rapporter la *Centaurea moschata* au genre *Chryseis,* quoique ce genre soit principalement caractérisé par la structure de l'aigrette, et que l'espèce en question soit dépourvue d'aigrette. Pour faire apprécier les analogies sur lesquelles je me fonde, je vais décrire successivement la calathide de l'espèce qui sert de type au genre *Chryseis*, et celle de l'espèce que je crois pouvoir associer à la première, malgré l'anomalie qu'elle présente.

Chryseis odorata, H. Cass. *Dict. des sc. nat.*, T. IX, p. 154. *Centaurea moschata Var.* β, Linn. *Centaurea amberboi,* Lam. *Centaurea suaveolens,* Willd. La calathide est longuement radiée: composée d'un disque multiflore, réguliflore, androgyniflore, et d'une couronne unisériée, ampliatiflore, neutriflore. Le péricline, inférieur aux fleurs du disque et ovoïde, est formé de squames régulièrement imbriquées, appliquées, coriaces, glabres, lisses; les extérieures courtes, larges, ovales, comme sphacélées au sommet; les intérieures longues, étroites, surmontées d'un appendice étalé, scarieux, ovale-acuminé ou lancéolé. Le clinanthe est plane, hérissé de fimbrilles nombreuses, inégales, libres, laminées, membraneuses, subulées. Les ovaires sont oblongs, couverts de longs poils capillaires, soyeux, appliqués; leur aréole basilaire est très-oblique-intérieure; l'aigrette, un peu plus longue que l'ovaire, est composée de squamellules imbriquées, multisériées, laminées-paléiformes, coriaces-membraneuses, non barbellées, mais denticulées ou frangées sur les bords et au sommet; les squamellules extérieures courtes, étroites, linéaires; les intérieures longues, larges, subspatulées; il n'y a point de petite aigrette intérieure. Les fleurs de la couronne ont un faux-ovaire demi-avorté, presque inaigretté; leur corolle est très-longue et très-large, à limbe amplifié, obconique, membraneux, divisé au sommet en lanières nombreuses. Les fleurs du disque ont la corolle glabre, à divisions très-droites.

Chryseis calva, H. Cass. *Centaurea moschata,* Lin., Lam., Willd. La calathide est radiée: composée d'un disque multiflore, subréguliflore, androgyniflore; et d'une couronne unisériée, ampliatiflore, neutriflore. Le péricline, inférieur aux fleurs du disque, ovoïde-subglobuleux, et un peu pubescent, est formé de squames régulièrement imbriquées, appliquées, interdilatées, arrondies supérieurement, coriaces, un peu membraneuses et colorées sur les bords; les intérieures surmontées d'un appendice étalé, scarieux, roussâtre, arrondi. Le clinanthe est épais, charnu, plane, garni de fimbrilles nombreuses, longues,

inégales, libres, laminées, membraneuses, étroites-linéaires, aiguës. Les ovaires sont hérissés de très-longs poils capillaires, nombreux; ils ont un gros bourrelet basilaire cartilagineux, glabre; leur aréole basilaire est très-oblique-intérieure; l'aigrette est absolument nulle. Les fleurs de la couronne sont dépourvues de faux-ovaire; leur corolle est formée d'un tube large, aplati, garni à son orifice d'une multitude de filaments qui sont des rudiments de filets d'étamines avortées; et d'un limbe amplifié, obconique, divisé supérieurement en une multitude de lanières longues, étroites, linéaires-aiguës. Les fleurs du disque ont la corolle un peu obringente; les filets des étamines sont parsemés de très-petites papilles; les anthères ont l'appendice apicilaire long, les appendices basilaires longs, membraneux, linéaires; les stigmatophores sont entregreffés inférieurement, libres et divergents-arqués supérieurement.

Le genre nommé *Centaurium* par M. Decandolle, ne diffère très-essentiellement du *Chryseis* que par la structure de l'aigrette, ce qui suffit cependant pour me faire classer ces deux genres dans deux sections différentes. On pourrait croire que la *Centaurea moschata* étant privée d'aigrette, se rapporte aussi bien au genre *Centaurium* qu'au genre *Chryseis,* en sorte que la section à laquelle elle appartient est douteuse; c'est pourquoi je vais décrire la calathide de l'espèce qui est le type du genre *Centaurium.*

Centaurium officinale, H. Cass., *Dict. des sc. nat.,* T. VII, p. 378. *Centaurea centaurium,* Lin. La calathide est discoïde : composée d'un disque multiflore, régulariflore, androgyniflore intérieurement, masculiflore extérieurement; et d'une couronne unisériée, interrompue, pauciflore, anomaliflore, neutriflore. Le péricline, très-inférieur aux fleurs et ovoïde, est formé de squames régulièrement imbriquées, appliquées, interdilatées, ovales, obtuses, coriaces, munies d'une très-petite bordure membraneuse. Le clinanthe est épais, charnu, planiuscule, garni de fimbrilles très-longues, inégales, libres, filiformes-laminées. Les ovaires des fleurs hermaphrodites, qui occupent le milieu du disque, sont glabres, et pourvus d'une aigrette conforme à celle des Centauriées-Prototypes. Les fleurs mâles, qui occupent les rangs extérieurs du disque, ont un faux-ovaire glabre, inaigretté, petit, semi-avorté, inovulé, stérile. Les fleurs neutres de la couronne, au nombre de trois environ, ne sont pas plus longues que les fleurs du disque; elles ont un faux-ovaire semi-avorté, filiforme, glabre, inaigretté, et une corolle filiforme, dont le limbe est divisé jusqu'à sa base en trois lanières longues, étroites, linéaires. Les corolles du disque ne sont pas sensiblement obringentes; elles portent de longs poils capillaires disposés en forme de collerette autour de la base du limbe; les filets des étamines sont velus; les stigmatophores ne sont point libres.

En comparant les trois calathides que je viens de décrire, on reconnaîtra facilement que celle de la *Centaurea moschata* est beaucoup plus analogue à celle de la *Centaurea amberboi*, qu'à celle de la *Centaurea centaurium*; d'où il suit que la *Centaurea moschata* ne doit pas être rapportée au genre *Centaurium*, mais au genre *Chryseis*.

La *Centaurea glauca*, Willd., que j'ai observée au Jardin du Roi, est une troisième espèce de *Chryseis*, très-peu différente de la *Chryseis calva*, et remarquable comme elle par l'avortement complet de l'aigrette des ovaires. Je propose de la nommer *Chryseis glauca*; mais il est inutile que je décrive ici sa calathide, qui est tout-à-fait semblable à celle de la *Chryseis calva*, si ce n'est qu'elle est plus courtement radiée, et que les fleurs de sa couronne sont pourvues d'un faux-ovaire stérile, inaigretté.

J'ai divisé la tribu naturelle des Centauriées en deux sections, distinguées par la structure de l'aigrette, et ayant pour types, l'une le genre *Centaurium*, l'autre le genre *Chryseis*.

1re Section. *Centauriées-Prototypes*. L'aigrette est double : l'extérieure composée de squamellules multisériées, régulièrement imbriquées et étagées, celles du rang le plus extérieur étant extrêmement courtes, et les autres progressivement plus longues; ces squamellules sont laminées, linéaires, obtuses, droites, roides, barbellées sur les deux bords; leurs barbelles cylindriques, obtuses, droites et roides, sont égales, très-rapprochées, appliquées, comme pectinées. L'aigrette intérieure est composée de squamellules unisériées, courtes, semi-avortées, membraneuses, linéaires, tronquées.

2e Section. *Centauriées-Chryséidées*. Les squamellules de l'aigrette sont paléiformes, non-barbellées, et ne recèlent point au milieu d'elles une petite aigrette intérieure. Cette section est composée des quatre genres *Chryseis*, *Cyanopsis*, *Goniocaulon* et *Volutaria*, que j'ai proposés dans le *Bulletin des Sciences* de décembre 1816 et de février 1817. Dans le *Cyanopsis*, les squames du péricline sont surmontées d'un appendice spiniforme, et les ovaires sont glabriuscules et munis de dix à douze côtes régulières séparées par des sillons ridés transversalement. Dans le *Goniocaulon*, la calathide est composée de quatre à six fleurs hermaphrodites, sans fleurs neutres. Dans le *Volutaria*, la corolle des fleurs hermaphrodites, hérissée de longs poils, a ses divisions roulées en-dedans du haut en bas en forme de volute, et celle des fleurs neutres a son limbe divisé jusqu'à la base en trois ou quatre longues lanières liguliformes. Ainsi, le *Chryseis* diffère du *Cyanopsis*, par le péricline et par les ovaires; du *Goniocaulon*, par la composition de la calathide; du *Volutaria*, par la forme des corolles.

Société géologique de Cornouaille.

MINÉRALOGIE.

LE Dr FORBES, secrétaire de cette Société, a lu, à la séance du 3 octobre, un Mémoire très-circonstancié sur les températures des mines. L'auteur présenta le résultat des observations thermométriques faites par lui-même et par d'autres personnes dans un grand nombre de mines, en Cornouaille et en d'autres contrées. Il suit de toutes ces observations, que la température de l'air, de l'eau et de la terre dans les mines, augmente progressivement, mais irrégulièrement, à partir de quelques centaines de pieds au-dessous de la surface, jusqu'aux plus grandes profondeurs où le mineur ait pu atteindre. Le maximum de température dans les mines les plus profondes de Cornouaille (1300 à 1400 pieds anglais) est d'environ 26 à 27 degrés centigrades, ou de 15 à 16 degrés au-dessus de la température moyenne du climat.

Le Dr Forbes n'admet point l'existence d'un foyer de calorique dans le sein de la terre, pour expliquer cette haute température, qui semble croître assez rapidement à mesure qu'on y pénètre plus avant. Il ignore la cause de ce phénomène. Quant aux diverses sources de température étrangère, il cite les suivantes : 1° les lumières; 2° la poudre à canon; 3° le frottement et la percussion; 4° les corps des mineurs; 5° la diminution de la capacité de l'air pour le calorique. En évaluant l'effet des quatre premières sources, il entra dans des détails de calculs fondés sur les expériences de divers physiciens, et il fit l'application de ses calculs à la magnifique mine de cuivre de Dolcoath; cette mine emploie sous terre 750 personnes, consume par mois trois milliers de poudre à canon, et 5000 livres de chandelles; elle est profonde de 1400 pieds, et offre une excavation de plus de 7 millions de pieds cubes.

Suivant les calculs du Dr Forbes, ces diverses causes peuvent élever de 11 à 14 degrés une quantité d'air suffisante pour remplir trois fois ces souterrains, ou 21 millions de pieds cubes. Il part de 11 degrés, comme de la température moyenne du pays; il ajoute deux degrés pour l'accroissement de température, qu'il attribue à l'allongement de la colonne atmosphérique, et à la condensation de l'air qui en est la conséquence. Mais tout cela ne suffit pas, et nous pouvons demander, avec le Dr Forbes : D'où vient donc la haute température des mines? Malgré la force des arguments contraires, faut-il admettre l'existence d'une température constante et naturelle, de 21° à 27° centigrades, dans l'intérieur de la terre, à la profondeur d'un peu plus de 1000 pieds? Y a-t-il d'autres causes accidentelles, non encore soupçonnées, capables d'expliquer ce singulier phénomène?

A la même séance, on lut aussi un Mémoire de M. William Fos, sur le même sujet. Suivant lui, la température de la terre en Cornouaille augmente progressivement à mesure qu'on descend, à peu près d'un demi-degré centigrade pour 60 à 70 pieds.

Faits pour servir à l'histoire de l'Or; par M. J. PELLETIER. (Extrait.)

Le but principal que l'auteur de cette dissertation s'est proposé, est de montrer que l'or doit être considéré comme un métal électro-négatif, c'est-à-dire comme un métal dont les oxides ont plus de tendance à faire fonction d'acide que fonction de base. Cette proposition est la conséquence de deux vérités que M. Pelletier cherche à établir : la première, que les oxides d'or ne peuvent former avec les acides de véritables combinaisons salines; la seconde, que le péroxide d'or peut s'unir aux alcalis et à d'autres oxides, en formant des combinaisons qui jouissent de propriétés particulières. Pour conclure que les oxides d'or ne peuvent former avec les acides de véritables combinaisons salines, l'auteur a d'abord dû tenter d'opérer ces combinaisons; les recherches l'ont amené à examiner l'action des acides minéraux sur ces chlorures et les oxides d'or : l'action des acides végétaux sur les mêmes corps est aussi traitée dans ce Mémoire; mais comme elle présente des phénomènes tout particuliers, son examen est rejeté dans un des derniers paragraphes.

Action des acides minéraux sur les chlorures d'or.

Lorsqu'on verse dans une solution de perchlorure d'or de l'oxide sulfurique concentré, il ne se produit aucun changement, à moins que la liqueur ne soit concentrée; dans ce cas seulement il se précipite une poudre rouge, que l'on démontre être du perchlorure d'or an-hydre.

Si on chauffe la liqueur, au moment où elle est assez concentrée pour acquérir 150 degrés de température, il se fait un dégagement, non d'acide hydrochlorique, mais de chlore, et il se précipite une poudre jaune, qui est du proto-chlorure d'or. En continuant l'action du calorique, le protochlorure abandonne tout son chlore, et l'or apparaît à l'état métallique. On voit donc qu'ici l'acide sulfurique n'a par lui-même aucune action, et qu'il n'agit que comme corps intermédiaire pour la transmission du calorique; les acides phosphorique et arsénique agissent sur les chlorures d'or de même que l'acide sulfurique. L'acide nitrique et les autres acides volatils saturés d'oxigène n'ont sur le perchlorure d'or aucune action remarquable; par la chaleur ils se volatilisent, et le perchlorure d'or reste dans la capsule.

On sait que le protochlorure d'or mis en contact avec de l'eau, se décompose en or métallique et en perchlorure; le même phénomène a lieu quand on le met avec les acides sulfurique, phosphorique et nitrique; il se forme encore ici du perchlorure d'or et de l'or métallique se précipite en quantité proportionnelle à celle du perchlorure qui le forme. Si les acides ne contiennent pas d'eau, leur action est nulle à

peine; elle est d'autant plus rapide, que l'acide contient plus d'eau ou a moins d'affinité pour ce liquide. Dans toutes les expériences, il ne se dégage ni chlore ni acide hydrochlorique.

De l'action des acides sur l'oxide d'or.

Si on excepte l'acide nitrique et l'acide sulfurique, l'un et l'autre concentrés, aucun acide dont l'oxigène est le principe oxidifiant, ne peut dissoudre l'oxide d'or (1) ou s'y combiner; il nous reste donc à examiner l'action de ces deux acides.

Lorsqu'on met de l'acide nitrique sur de l'oxide d'or, si l'acide est seulement étendu de deux parties d'eau, et si l'oxide est pur, il n'en dissout pas une quantité sensible. Lorsque l'acide est concentré, et surtout à l'aide de la chaleur, alors seulement on dissout une quantité notable d'oxide d'or; mais si on vient à ajouter de l'eau à la solution, tout l'oxide d'or se précipite, et l'acide nitrique n'en retient pas un atome. Par l'évaporation de la solution de l'oxide d'or dans l'acide nitrique, on obtient une matière noire, qui est un mélange d'oxide d'or et d'or métallique.

L'acide sulfurique agit sur l'oxide d'or comme l'acide nitrique; seulement lorsqu'on ajoute de l'eau dans la dissolution, on précipite l'or à l'état métallique au lieu de le précipiter à l'état d'oxide. Cet effet est dû à la grande quantité de calorique qui se produit par l'addition de l'eau dans l'acide sulfurique concentré.

Raisonnant sur les propriétés de ces dissolutions de l'oxide d'or dans les acides nitrique et sulfurique, dissolutions dans lesquelles l'acide est toujours en quantité extrêmement grande par rapport à la masse de l'oxide, M. Pelletier cherche à démontrer qu'on ne peut les considérer comme des dissolutions salines, et que les phénomènes qu'elles présentent, ainsi que leur composition chimique, s'opposent à ce qu'on puisse les assimiler aux sels métalliques dans lesquels les proportions d'oxigène des bases et des acides sont toujours dans des rapports constants. Les acides hydrochlorique et hydriodique dissolvent l'oxide d'or; mais il est presque probable que dans ce cas il se forme d'une part de l'eau, et de l'autre un perchlorure ou un periodure d'or. L'examen de l'action que l'iode exerce sur l'or, examen qui fait le sujet d'un paragraphe du Mémoire, vient à l'appui de cette assertion.

De l'action des sels sur le chlorure d'or.

Dans ce chapitre, l'auteur du Mémoire cherche à démontrer que l'addition des sulfates, nitrates, hydrochlorates, etc., dans une solution

(1) Le protoxide d'or passant presque instantanément à l'état de péroxide en abandonnant de l'or métallique, c'est toujours le péroxide dont nous voulons parler, lorsque nous ne donnons pas d'indication du contraire.

régaline d'or, ne détermine aucun changement et ne donne lieu qu'à des mélanges du sel ajouté avec le perchlorure d'or. L'addition du nitrate d'argent ou du sulfate du même métal, produit cependant un phénomène particulier : la liqueur se décolore sur-le-champ, et tout l'or et l'argent se trouvent précipités. Si on est arrivé à de justes proportions des deux liqueurs, le précipité d'un rouge-brun est, d'après l'analyse qui en a été faite, un mélange d'oxide d'or et de chlorure d'argent.

De l'action des bases salifiables sur les chlorures d'or.

Ce chapitre est le plus long du Mémoire, parce que l'auteur tend à y établir, par beaucoup d'expériences et quelques raisonnements, que ces bases, et particulièrement la potasse et la soude, agissent sur le chlorure d'or en passant à l'état métallique formant un chlorure alcalin et portant leur oxigène sur l'or, tandis que la plus grande partie de l'oxide d'or formé, reste en combinaison avec l'excès d'alcali employé, en formant avec la base salifiable alcaline une combinaison dans laquelle l'oxide d'or fait fonction d'acide. Cette théorie, qui explique toutes les anomalies que semble présenter l'action des alcalis sur les chlorures d'or, est elle-même l'expression des faits observés et établis par l'expérience.

La baryte, la chaux et la magnésie agissent sur les chlorures d'or d'une manière analogue : ces combinaisons peuvent être faites de toutes pièces avec l'oxide d'or et la base salifiable; elles sont incolores, et présentent des propriétés particulières; les acides oxigénés en précipitent l'oxide d'or en s'emparant de la base; l'action de la magnésie sur le perchlorure d'or fournit un procédé avantageux pour se procurer de l'oxide d'or. Lorsqu'on fait bouillir un excès de magnésie dans une solution de perchlorure d'or, la liqueur se décolore entièrement; filtrée, la solution retient très-peu d'*aurate* de magnésie, cette combinaison étant peu soluble. Presque tout l'oxide d'or se retrouve dans la magnésie, qu'on peut enlever par l'acide nitrique étendu.

Des prétendus sels triples d'or.

Ce chapitre est consacré à démontrer que les sels triples d'or dont il est si souvent fait mention dans les Ouvrages et Mémoires de chimie, sont des mélanges de perchlorure d'or et des sels qu'on ajoute ou qu'on forme dans les solutions aurifères : la preuve à l'appui de cette assertion se tire des faits consignés dans les chapitres précédents, et des propriétés dont jouissent les prétendus sels triples.

Action de l'iode sur l'or, iodure d'or.

L'iode n'a pas d'action sensible sur l'or : l'acide hydriodique n'en a aucune; mais on dissout facilement l'or dans l'acide hydriodique iodaté.

Le meilleur procédé pour obtenir l'iodure d'or est de faire bouillir de l'or en feuille dans de l'acide hydriodique, en ajoutant peu à peu, et par intervalle, de l'acide nitrique; l'iodure d'or, à mesure qu'il se forme, reste en solution dans l'acide iodique ioduré, dont la couleur se fonce beaucoup; on filtre la liqueur, et on ajoute un excès d'acide nitrique, qui décompose tout l'acide hydriodique; l'iodure d'or se précipite avec un excès d'iode, dont on le sépare en le chauffant légèrement.

On obtient aussi de l'iodure d'or avec l'oxide d'or et l'acide hydriodique; dans ce cas il se produit de l'eau.

L'iodure d'or est pulvérulent d'un jaune verdâtre, insoluble dans l'eau froide, extrêmement peu soluble dans l'eau chaude, inattaquable à froid par les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique, soluble dans l'acide hydriodique ioduré; la chaleur le décompose; on obtient de l'or métallique, et l'iode se volatilise; la potasse, la soude le décomposent également, et l'or se sépare à l'état de métal.

La moyenne de plusieurs analyses opérées, en décomposant l'iodure d'or par le feu ou par la potasse, analyses qui ne diffèrent entre elles que par les millièmes, a donné les nombres suivans :

Iode............	34	100,0000.
Or..............	66	194,1171.

Calculant, d'après cette analyse, les proportions du péroxide d'or, on trouve 3,0495 au lieu de 12,077 qu'on devrait avoir d'après les analyses et calculs de M. Berzelius, ou 10,01, d'après M. Oberkamps. On restera convaincu que l'iodure d'or obtenu est à l'état de protoiodure. Le périodure d'or existe sans doute dans la dissolution d'or par l'acide hydrochlorique ioduré, mais on ne peut l'isoler.

L'analyse du protoiodure d'or pouvant se faire d'une manière rigoureuse beaucoup plus facilement que celle de l'oxide ou celle du chlorure d'or, on peut s'en servir pour établir avec précision, par le calcul, les proportions des oxides d'or, et l'on a :

Protoxide d'or { oxigène, 3,3495.
or, ... 100.

Péroxide d'or { oxigène, 10.03.
or .... 100.

D'où l'on conclura le poids de la molécule d'or être égal à 29,92 au lieu de 24,86, nombre donné par l'analyse du perchlorure d'or. On pourra donc calculer les proportions des autres combinaisons de l'or d'après le tableau suivant :

Or, 299 {
10, oxigène — protoxide.
30, oxigène — péroxide.
44, chlore — protochlorure.
132, chlore — perchlorure, etc.

De l'action de quelques substances végétales, et particulièrement des acides végétaux sur le chlorure et l'oxide d'or.

Pour établir quelle action les acides végétaux exercent sur les chlorures d'or, on a eu recours à un assez grand nombre d'expériences que nous ne rapporterons pas dans cet extrait, mais qui ont fait voir que les acides végétaux, l'acide oxalique excepté, ne décomposaient pas, du moins dans un temps donné, le perchlorure d'or. L'acide oxalique seul détermine la décomposition du perchlorure et la précipitation de l'or à l'état métallique; mais tous les acides végétaux unis à une base, opèrent promptement la décomposition du chlorure et la séparation de l'or à l'état métallique. Dans tous ces cas, une portion de l'acide végétal est décomposée; il paraît qu'une partie de son hydrogène est employée à réduire la base du sel végétal s'il se fait un chlorure, ou à élever le corps à l'état d'acide hydrochlorique s'il se forme un hydrochlorate. Ces décompositions ont lieu sans dégagement de gaz. L'acide oxalique et les oxalates alcalins décomposent au contraire le perchlorure d'or avec un grand dégagement d'acide carbonique, phénomène aperçu par Van-Mons, en versant de l'oxalate de potasse dans du perchlorure d'or, et qu'on explique facilement, en considérant, avec M. Dulong, l'acide oxalique comme formé d'acide carbonique et d'hydrogène.

Les acides oxalique, citrique, tartrique et acétique réduisent l'oxide d'or à l'état métallique, avec l'acide oxalique seul, cette réduction est accompagnée de dégagement d'acide carbonique. — Nous n'avons pas examiné l'action des autres acides végétaux sur l'oxide d'or, elle doit être la même que celle qu'exercent les acides que nous venons d'indiquer. Que doit-on alors penser des oxalate, citrate, tartrate et benzoate d'or décrits par quelques chimistes? L'acide acétique, cependant, lorsqu'il est concentré, dissout un peu d'oxide d'or, phénomène qui rentre dans l'action que l'acide nitrique concentré exerce sur l'oxide d'or, action sur laquelle on s'est expliqué dans un précédent paragraphe.

Sur le développement de l'électricité dans les corps par la pression et la dilatation; par M. BECQUEREL, *officier du génie, ancien élève de l'Ecole Polytechnique.*

PHYSIQUE.

Acad. des Sciences. Mars 1820.

La distribution de l'électricité dans les corps conducteurs, soit isolés, soit soumis à l'influence d'autres corps électrisés; les lois de son partage par contact entre ces corps; en un mot toutes les conditions de l'équilibre des principes électriques, lorsqu'ils sont dégagés de leur combi-

naison mutuelle qui forme l'état naturel des corps, sont aujourd'hui autant de vérités constatées, observées dans tous leurs détails, et liées entre elles par une théorie mathématique rigoureuse; mais le mode d'existence propre de principes électriques dans les corps, les causes qui les y font exister et qui les y maintiennent simultanément, en proportion égale et en quantité en apparence indéfinie, la raison pour laquelle le frottement ou d'autres procédés les dégagent partiellement de cette union mutuelle et les rendent libres, la manière dont cette action se produit et ce dégagement s'opère, tous ces phénomènes, si remarquables par eux-mêmes et si importants par leur intime connexion avec la nature réelle des principes électriques, sont encore enveloppés pour nous d'une complète obscurité. On ne peut donc voir qu'avec intérêt les recherches expérimentales qui ont pour but d'éclaircir ces premiers points où s'arrêtent nos connaissances actuelles, surtout lorsqu'il en résulte des effets d'une nature nouvelle et d'une assez grande intensité pour qu'ils puissent être, non-seulement constatés avec facilité, mais mesurés avec certitude. Tels sont ceux que M. Becquerel a fait connaître dans le Mémoire dont nous rendons compte aujourd'hui à l'Académie.

Il y a déjà trente-cinq ans que Coulomb, en présentant son électroscope à fil de cocon à l'Académie des Sciences, l'accompagna d'une série d'expériences ingénieuses, desquelles il tirait cette conséquence, qu'une compression, ou une dilatation passagère, influait sur la quantité ou sur la nature de l'électricité qui se développe dans le frottement mutuel des corps. On peut s'étonner qu'ayant remarqué cette influence, il n'ait pas tenté de l'étudier par des expériences directes, et de la rendre plus sensible à l'aide de pressions et de dilatations exercées à dessein et avec énergie sur des corps isolés, mais cette idée, toute simple qu'elle puisse paraître, ne se présenta point à son esprit, tant les conséquences des vérités naturelles, même celles qui semblent les plus évidentes, lorsqu'elles sont une fois connues, ne présentent d'abord que des traces légères, quand elles ne sont pas encore découvertes. Long-temps après le travail de Coulomb, et vraisemblablement lorsque personne ne songeait plus à la remarque qu'il avait faite, M. Libes présenta (en 1804) à l'Académie des Sciences une observation qui donnait un exemple frappant de la justesse de cette idée. Ce physicien avait reconnu qu'un disque de métal isolé, pressé sur une étoffe de taffetas gommé, soit simple, soit plié en plusieurs doubles, sort du contact électrisé résineusement. L'effet était d'autant plus marqué que la pression était plus forte; il cessait lorsque l'enduit était usé par la friction, en sorte que le taffetas avait perdu cette glutinosité qui le faisait d'abord se coller à la surface du métal; et la preuve que l'électricité ainsi communiquée au disque métallique ne pouvait pas être attribuée au frottement, et était tout-à-fait

distincte de celle qu'il développe, c'est qu'elle était résineuse, au lieu que le même disque étant non plus posé et pressé, mais frotté légèrement sur le même taffetas, couvert du même enduit, prenait l'électricité vitrée. Il ne manquait à ces expériences que d'être rapprochées de la remarque de Coulomb pour conduire à l'observation générale du genre d'effet qu'il avait soupçonné; mais l'espèce particulière du corps sur lequel elles avaient été faites, et la part que l'on crut devoir attribuer dans le phénomène à la glutinosité de l'enduit résineux dont le taffetas était couvert, empêchèrent d'apercevoir cette généralité, et l'observation, toute curieuse qu'elle était, demeura isolée et inféconde.

Sept ans après le Mémoire de M. Libes, en 1811, M. Dessaignes présenta à l'Académie une série d'expériences très-étendues sur le développement d'électricité qui s'opère dans tous les corps imparfaitement conducteurs, lorsqu'on les met en contact avec le mercure, ou lorsqu'on les y plonge, ou lorsqu'on les en retire. L'existence de ce fait avait déja été reconnue par Canton, lors de ces innombrables températures qui suivirent et favorisèrent l'extension merveilleuse et inattendue donnée tout à coup dans le dernier siècle aux phénomènes de l'électricité. Le Roy, Van-Marum, Ingenhous avaient depuis étudié cette propriété singulière, et leurs résultats, quoique d'accord sur le fait principal de l'excitation électrique, dans le mercure, différaient extrêmement les uns des autres, et semblaient même souvent opposés dans leurs détails. En répétant ces expériences, en les variant, M. Dessaignes reconnut que toutes les particularités annoncées par les divers observateurs étaient véritables, et il n'eut que trop fréquemment l'occasion d'éprouver par lui-même la diversité d'effets et même les contradictions accidentelles qui s'étaient présentées à eux. Sans pouvoir indiquer la source de ces caprices, il était encore utile de les constater. C'est ce que M. Dessaignes fit avec une patience extrême. Nous ne prétendons pas aller ici plus loin que ces expériences; mais comme l'immersion d'un corps dans le mercure est nécessairement accompagnée d'une séparation des parties de ce fluide et d'une compression des parties du corps plongé, nous avons cru devoir rappeler le développement d'électricité qui en résulte, comme ayant peut-être un rapport plus intime qu'on ne supposait au premier coup d'œil, avec la classe de phénomènes que nous examinons.

Une extension plus évidente fut donnée à ces phénomènes par les essais de M. Haüy. Ce savant découvrit que plusieurs substances minérales acquièrent par la pression un état électrique qu'elles conservent ensuite obstinément. Le spath d'Islande, déjà si remarquable par ses belles propriétés optiques, possède encore celle-là au plus haut degré. La pression la plus légère, la pression du doigt même suffit, comme M. Haüy l'a fait voir, pour lui imprimer un état d'électricité vitrée

très-manifeste, et cette électricité une fois développée, paraît retenue et fixée dans le minéral par quelque influence intérieure très-énergique; car, ainsi que M. Hauy l'a fait voir encore, elle ne s'échappe point, lorsqu'on le touche, soit avec les doigts, soit avec des corps conducteurs, ni même lorsqu'on le plonge dans l'eau; et elle lui reste ainsi adhérente pendant plusieurs semaines comme dans un véritable électrophore. D'autres minéraux présentaient cette propriété à M. Hauy dans un degré moindre, d'autres enfin lui en parurent privés. Tels étaient, par exemple, le sulfate de chaux et le sulfate de baryte.

C'est ici que commencent les recherches de M. Becquerel. Il soupçonna que cette exception offerte par certains corps n'était qu'apparente et tenait uniquement à ce qu'ils n'avaient pas, comme les premiers, la faculté de retenir en eux-mêmes, par une influence propre et intérieure, l'électricité que la compression y développait. Il conçut ainsi que pour rendre cette électricité sensible, il suffisait d'isoler ces corps pendant et après la compression qu'on leur fait subir. Le succès de cette expérience très-simple confirma et dépassa ses espérances. Pour la faire avec facilité et exactitude, voici comment il opère : il forme avec la substance qu'il veut essayer, un disque circulaire, d'une petite dimension, qu'il fixe, soit avec des fils de soie, soit avec un peu de cire d'Espagne, à l'une des extrémités d'une tige de verre, dont l'autre extrémité est terminée par un manche de bois sec, afin qu'on puisse la tenir à la main sans l'électriser par friction; il laisse ensuite ce petit appareil pendant quelque temps sans le toucher; puis, pour s'assurer qu'il n'est pas électrisé, il le présente au disque d'un électroscope de Coulomb, chargé d'une électricité connue, et lorsque la neutralité est bien constatée, il presse le disque avec le doigt, ou sur un corps solide quelconque, soit isolé, soit non isolé. Or, en opérant ainsi, il a trouvé que non-seulement les minéraux, mais toutes les substances de nature quelconque étant isolées et pressées les unes contre les autres, sortent de la pression dans des états électriques différents, l'un avec un excès d'électricité vitrée, l'autre avec l'excès correspondant d'électricité résineuse. Si un seul des deux corps est isolé, celui-là seul conserve l'électricité que la pression lui a fait acquérir, et l'autre la perd dans le sol, à moins que la substance ne soit isolante par elle-même, ou n'ait un degré de conductibilité imparfait, qui permette à l'électricité de la surface de se fixer par la décomposition des électricités naturelles des couches intérieures. On pourrait présumer que ce dernier cas est celui du spath d'Islande, puisque, d'après les observations de M. Hauy, il conserve si long-temps et si obstinément l'excès d'électricité que la pression lui a une fois fait acquérir. Toutefois c'est un point qui mérite d'être déterminé par l'expérience. Généralement, l'intensité absolue des effets est, comme on devait s'y attendre, inégale pour les substances diverses, et, pour quel-

ques-unes, ils sont si faibles, que l'on ne peut les rendre sensibles que par des précautions particulières. La plus essentielle est de donner aux disques formés de ces substances de très-petites dimensions, par exemple, de les faire seulement d'un rayon de quelques millimètres. On augmente aussi très-notablement leur propriété électrique, en les chauffant. Quelques substances même, l'amadou et la moelle de sureau, par exemple, n'offrent des résultats très sensibles qu'à l'aide de cette dernière précaution.

On sait, et des applications trop continuelles ne permettent pas qu'on l'oublie ; on sait que d'après l'admirable découverte de Volta, tous les corps, lorsqu'ils sont mis seulement en contact les uns avec les autres, sortent du contact dans des états électriques différents ; mais les phénomènes décrits par M. Becquerel semblent, par leur intimité et par plusieurs particularités qui les accompagnent, être d'une autre espèce. Par exemple, si on pose un disque de liége isolé sur la paume de la main, les cheveux vivants, sur une table de bois ou sur une écorce d'orange, et qu'après l'avoir retiré on lui fasse toucher le bouton d'un électroscope à feuilles d'or, deux ou trois pressions successivement répétées, et quelquefois une seule, suffisent pour donner aux lames un écart considérable, tandis qu'il faut armer l'électroscope d'un condensateur à large surface pour y rendre sensible l'électricité développée par le seul contact ; en outre, la facilité qu'ont les substances à se laisser comprimer et à revenir ensuite sur elle-même, favorise beaucoup ce développement d'électricité par pression. On en excite beaucoup, par exemple, en pressant un disque de liége isolé sur un amas de brochures superposées. Les liquides imparfaits qui se laissent presser et reviennent ensuite sur eux-mêmes, sont également aptes à produire ces effets, comme on peut le voir, en pressant un disque de liége isolé sur l'essence de térébenthine épaissie au feu, qui forme comme une sorte de vernis d'une fluidité imparfaite. Ce résultat est analogue à l'expérience de M. Libes sur le taffetas verni. M. Becquerel a remarqué encore entre les observations de ce physicien et les siennes une autre analogie ; c'est que l'électricité développée par la pression devient plus intense, à mesure que les substances prennent adhérence plus fortement l'une à l'autre, quand on les presse, et exigent un effort plus sensible pour être détachées. En général, ce développement lui a paru modifié par une foule de particularités ; telles que le poli des surfaces, leur exposition à un air plus ou moins humide, leur formation plus ou moins récente, enfin la température même du corps auquel elles appartenaient.

On sait que la séparation brusque des particules des corps, lorsqu'on l'observe dans l'obscurité, est souvent accompagnée d'un dégagement de lumière plus ou moins durable. Cet effet s'observe, par exemple, lorsqu'on écrase du sucre, même si le sucre est plongé dans l'eau, l'éclair

est alors subit comme le choc qui le produit. La craie écrasée avec un marteau brille aussi, et même, d'après les observations de M. Dessaignes, sa phosphorescence a une durée sensible. Ne pourrait-il pas se faire que la lumière, ainsi dégagée, fût dans beaucoup de cas l'indice d'une décomposition des électricités naturelles? Par exemple, lorsqu'on sépare rapidement dans l'obscurité les feuillets d'une lame de mica de Sibérie, après avoir préalablement fixé l'une de leurs extrémités à des tiges isolantes, on voit à l'instant de la séparation un vif éclair bleuâtre paraître sur les surfaces qui se quittent. Ce fait avait été depuis longtemps remarqué. Or, si l'on présente ces surfaces à l'électroscope, après leur séparation, on trouve, comme l'a observé M. Becquerel, et comme nous l'avons vérifié nous-mêmes, que l'une est électrisée vitreusement, et l'autre résineusement avec une grande énergie. Pourquoi n'en serait-il pas de même dans beaucoup d'autres cas de pression ou de séparation violente? Des quantités d'électricité trop faibles pour être sensibles aux meilleurs électroscopes, sont peut-être encore capables de dégager, par leur développement, une lumière sensible aux yeux.

Ici on peut se demander si ce dégagement d'électricité qui s'opère dans les feuilles de mica que l'on sépare, varie d'intensité avec leur épaisseur, ou s'il résulte du seul acte de la séparation des surfaces. L'examen de cette question offrirait un sujet intéressant de recherches; car on saurait par-là si l'existence des deux électricités combinées est bornée à certaines limites de dimensions, ou si elle est indéfinie en quantité dans les moindres épaisseurs comme dans les plus grandes. On connaîtrait aussi, peut-être, comment l'électricité est attachée aux surfaces intérieures des lames; car M. Becquerel a fait remarquer à ce sujet des particularités fort singulières, par exemple, si un bouchon de liége bien sain et d'un grain bien homogène est coupé en deux parties par un rasoir, et que chacune d'elles soit fixée à une tige isolante, les deux parties rapprochées et pressées l'une contre l'autre par les surfaces qui étaient contiguës, sortent de la pression chargées d'électricités contraires, même lorsqu'on a eu soin de les neutraliser l'une et l'autre par le contact d'un corps conducteur avant de les rapprocher; mais cette faculté ne dure quelquefois que peu de temps après la section des parties, et, pour la faire reparaître, il faut renouveler le vif de chaque surface en la coupant de nouveau.

M. Becquerel a cru reconnaître que la dilatation subite de certains corps, du caoutchouc, par exemple, développait aussi de l'électricité; mais ses expériences à cet égard ont besoin d'être répétées avec des précautions nouvelles, et liées à des moyens de mesure délicats et précis. Il serait intéressant de savoir si ce développement et celui que produit la compression est progressif ou subit, si l'électricité développée par chacune de ces opérations est la même ou différente, quelle

part les molécules de l'intérieur du corps et celle de la surface prennent à sa production totale; cela serait surtout curieux, et peut-être assez facile à rechercher dans les minéraux cristallisés, où l'agrégation des particules, quoique régulière dans son ensemble, offre dans les sens divers du minéral des différences connues qui peuvent influer sur la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'électricité s'en sépare. Il faudrait aussi mesurer l'influence de la température sur ces phénomènes, et déterminer la dépendance qui peut exister entre eux et les quantités de chaleur dégagées ou absorbées dans la compression ou la dilatation, toutes ces choses étant nécessaires à connaître pour découvrir comment et par quel pouvoir l'électricité renfermée et cachée dans les corps en est dégagée et rendue libre, par les divers moyens mécaniques que l'on fait agir sur eux. Ces questions, et bien d'autres de ce genre, qui se présentent d'elles-mêmes à l'esprit du physicien attentif, prouvent sans doute que le développement des principes électriques est encore un phénomène très-obscur; mais elles font en même temps sentir que l'examen de ce phénomène offre un des plus beaux sujets de recherches que les observateurs puissent se proposer. B.

Résultats d'observations et d'expériences faites aux Antilles, sur la quantité de pluie qui tombe dans ces îles; par M. MOREAU DE JONNÈS.

Acad. des Sciences. 23 octobre 1820.

1°. LE nombre de jours de pluie est à peu près égal à la Martinique et à la Guadeloupe, si l'on cherche dans une période de six ans quel est leur terme moyen.

2°. Ce nombre est approximativement comme 5 sont à 3, quand on le compare à celui des jours de pluie qui ont lieu à Paris.

3°. A Saint-Domingue le nombre des jours pluvieux et la quantité de pluie sont, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup moindres qu'aux petites Antilles.

4°. Au niveau de la mer, à la Martinique et à la Guadeloupe, c'est-à-dire au centre de l'archipel américain et sous les quatorzième et quinzième parallèles, il tombe, année commune, 216 centimètres, ou environ 80 pouces de pluie.

5°. Cette quantité est répartie en 231 jours pluvieux, dans lesquels il faut compter approximativement 100 à 120 jours de pluies ordinaires, 75 à 90 jours de pluie par grains plus ou moins fréquents, et 35 à 40 jours de pluies diluviales.

6°. Si l'on compare le nombre total des jours de pluie qui ont lieu aux Antilles et à Paris, leur rapport numérique est comme 7 sont à 4.

7°. La quantité de pluie qui tombe dans chacune des îles de l'archipel

américain n'est point en rapport avec l'étendue de leur surface; il en tombe 28; centimètres, ou 105 pouces, à la Grenade, qui a moins de 40 lieues carrées; et la Martinique, qui en a 58, ne reçoit que 216 centimètres de pluie, ou environ 80 pouces.

8°. Il y a une très-grande diminution de cette quantité dans les îles dont le massif minéralogique n'a que peu d'élévation. Par exemple, la quantité de pluie qui tombe à la Barbade, comparée à celle que reçoit la Guadeloupe, est comme 3 sont à 4; l'élévation des points culminants de ces deux îles, est dans le rapport de 1 à 5.

9°. Dans les lieux situés à 4 ou 500 mètres au-dessus du niveau de l'atlantique équatoriale, le nombre des jours de pluie n'est pas plus considérable que dans ceux qui gisent seulement à quelques pieds au-dessous de la surface de la mer : cependant la quantité de pluie y est beaucoup plus grande; elle n'y est guère moindre que 100 pouces. Ce phénomène, qui ne correspond point à ce qu'on observe généralement en Europe, où la quantité de pluie diminue en raison de l'élévation des lieux, paraît uniquement produit par la proximité des forêts, dont les hautes montagnes des Antilles sont encore couvertes.

Le nombre des jours de pluie indiqué ci-dessus n'exprime point ce qui a lieu dans la région supérieure de ces montagnes, qui s'étend beaucoup au-delà de la limite intérieure des nuages, et où il pleut, presque sans interruption, pendant toute l'année.

10°. Et enfin, dans les lieux situés sous le vent des montagnes centrales de chaque île, la quantité de pluie qui tombe annuellement, excède du quart, ou même du tiers, celle que reçoivent les lieux dont le gisement est au vent des montagnes.

Il résulte des grandes variations de le quantité de pluie qui tombe annuellement dans les différentes îles de l'archipel des Antilles, des diversités presque proportionnelles à l'étendue de ces variations, et que l'observation fait reconnaître : dans la fertilité des terres, la nature des produits agricoles, la composition de la flore indigène, la salubrité des lieux, la nature des maladies, et jusque dans la puissance de reproduction des animaux et de l'espèce humaine.

ANALYSE ALGÉBRIQUE

Sur l'usage du théorème de Descartes dans la recherche des limites des racines.

PAR M. FOURIER.

MATHÉMATIQUES. Si dans le premier membre X d'une équation algébrique $X = 0$, dont les coefficients sont des nombres donnés, on substitue successi-

vement deux nombres a et b, et si les deux résultats A et B de ces substitutions ont des signes différents, l'équation $X = 0$ a au moins une racine réelle comprise entre les limites a et b. Le nombre des racines réelles comprises entre ces mêmes limites pourrait être 1, ou 2, ou 3, ou un nombre impair quelconque. Si au contraire les deux résultats A et B ont le même signe, l'équation peut avoir un nombre pair de racines réelles entre les limites a et b, et il peut arriver aussi qu'il n'y ait aucune racine entre ces mêmes nombres. Il suit de ces propositions, qui sont démontrées dans tous les traités élémentaires d'algèbre, que la substitution des deux nombres proposés a et b dans la fonction X ne suffit point pour faire connaître combien l'équation a de racines comprises entre ces deux nombres. 1820.

Pour résoudre cette dernière question, il est nécessaire de substituer ces deux limites a et b dans la fonction X et dans les fonctions X', X'', X''', X^{IV}, etc., que l'on en déduit par des différentiations successives.

L'objet de cette note est d'exposer la méthode que l'on doit suivre pour déterminer les limites des racines, en substituant ainsi divers nombres dans les fonctions différentielles, et d'ajouter à cette méthode une règle spéciale pour distinguer facilement les racines imaginaires. Supposons donc que l'on considère les fonctions suivantes X, $\frac{d}{dx}X$, $\frac{d^2}{dx^2}X$, $\frac{d^3}{dx^3}X$, etc., et qu'on les écrive toutes dans l'ordre inverse, ... X^{IV}, X''', X'', X', X, la dernière X étant le premier membre de la proposée. Le nombre des fonctions écrites est $m+1$, si le degré de l'équation est m, et la première fonction est un nombre constant positif.

Si l'on substitue un nombre a dans la suite des fonctions, et si l'on écrit le signe +, ou le signe — de chaque résultat, on formera une suite de signes que nous désignerons par (α); substituant aussi un nombre b plus grand que a, dans la même suite des fonctions, et remarquant les signes des résultats, on formera une seconde suite de signes, que nous désignerons par (β). Cela posé, on examinera combien dans la première suite de signes (α) il y a de changements de signe, en passant d'un terme à un autre, c'est-à-dire combien de fois dans cette suite il arrive que deux signes voisins sont + — ou — +. On examinera aussi combien il y a de ces changemens de signe dans la seconde suite (β). On comparera sous ce rapport les deux suites de signes (α) et (β), et l'on déduira de cette comparaison les conséquences suivantes, que nous allons d'abord énoncer, et dont nous donnerons ensuite la démonstration.

1°. Si les deux suites de signes (α) et (β) ont un égal nombre de changements de signe, il est impossible que l'équation $X = 0$ ait aucune

racine entre les limites a et b, en sorte qu'il serait entièrement inutile de chercher des racines dans cet intervalle.

2°. La seconde suite ne peut, dans aucun cas, avoir plus de changement de signe qu'il n'y en a dans la première.

3°. Si dans la seconde suite il se trouve un seul changement de signe de moins que dans la première, la proposée $X = 0$ a une racine réelle comprise entre a et b. et il ne peut pas y avoir plus d'une racine dans cet intervalle. Dans ce cas, la racine comprise entre a et b est entièrement séparée de toutes les autres. Alors il est facile de procéder à la recherche de cette racine, soit par la méthode exégétique de Viete, ou par la règle des fractions continues de Fontaine et de Lagrange, ou en faisant usage, comme Daniel Bernouilli et Euler, des séries récurrentes, ou enfin, et par la voie la plus courte, en suivant la méthode d'approximation de Newton, à laquelle il est nécessaire d'ajouter les remarques que nous avons publiées dans ce recueil. En général, l'emploi de toute méthode d'approximation suppose que la racine cherchée est séparée de toutes les autres, c'est-à-dire que l'on connaît deux limites a et b, entre lesquelles la proposée ne peut avoir que cette seule racine.

4°. Si dans la première suite on compte un plus grand nombre de changements de signe que dans la seconde, et si l'excès du premier nombre sur le second est 2, l'équation $X = 0$ peut avoir deux racines entre les deux limites a et b; il peut arriver aussi que ces deux racines soient imaginaires. Le sens exact de cette dernière proposition est que si l'on peut s'assurer, d'une manière quelconque, qu'il n'y a aucun nombre compris entre a et b qui rende nulle la fonction X, il est certain que cette équation a au moins deux racines imaginaires.

La différence des deux nombres de changements de signe dans les suites (α) et (β) étant supposée 2, il est nécessaire qu'il y ait deux racines réelles dans l'intervalle de a à b, ou qu'il n'y en ait aucune; il est impossible qu'il y en ait une seule. On doit donc, dans ce cas, chercher deux racines entre les limites proposées; et si ces racines manquent dans cet intervalle, elles manquent aussi dans l'équation.

5°. Si dans la première suite (α) on compte trois changements de signe de plus que dans la seconde suite (β); il y a nécessairement une racine réelle dans l'intervalle de a à b; il ne peut pas y en avoir deux, mais il peut y en avoir trois; et s'il n'y en a pas trois, les deux qui manquent dans l'intervalle manquent aussi dans l'équation.

En général, la proposée ne peut pas avoir dans l'intervalle des limites a et b plus de racines qu'il y a d'unités dans l'excès du nombre des changements de signe de la suite (α) sur le nombre des changements de signe de la suite (β); nous désignons par j cet excès, ou différence

entre les deux nombres de changements de signe des deux suites. Si dans l'intervalle de a à b l'équation n'a pas un nombre de racines réelles égal à j, celles qui manquent sont en nombre pair $2i$; elles correspondent à un pareil nombre $2i$ de racines imaginaires qui manquent dans l'équation proposée; ainsi le nombre des racines imaginaires de l'équation est toujours égal au nombre des racines qui manquent dans tous les intervalles.

Il était nécessaire d'expliquer en ces termes la proposition générale que nous voulons démontrer, pour faire connaître distinctement son usage dans la recherche des limites des racines. On voit que cette règle indique avec précision les intervalles dans lesquels on doit chercher les racines, et le nombre des racines qu'il peut y avoir. En effet, si le nombre j est zéro, c'est-à-dire si dans la suite (α), on ne compte pas plus de changements de signe que dans la suite (β), l'intervalle des nombres a et b est un de ceux dans lesquels on ne doit chercher aucune racine. Une méthode d'approximation qui conduirait à diviser de pareils intervalles en moindres parties, dans la vue d'y découvrir quelques racines, serait par cela même extrêmement imparfaite. C'est ce qui arrive lorsqu'on procède à la séparation des racines, en substituant dans la proposée une quantité moindre que la plus petite différence de ces racines.

La proposition générale que l'on vient d'énoncer n'est autre chose qu'une extension du théorème qui exprime la relation connue entre le nombre des racines positives d'une équation, et le nombre des changements de signe que présente la suite des coefficients, et cette application de la règle de Descartes se présente d'elle-même dans la recherche des limites des racines. En effet, si l'on diminue d'une certaine quantité positive a toutes les racines d'une équation, en substituant $x' + a$ au lieu de x, et si l'on remarque que l'équation en x' n'a plus dans la suite de ses coefficients autant de changements de signe qu'il y en avait dans l'équation en x, cette différence indique combien on doit chercher de racines dans l'intervalle de o à a; or, le calcul de la transformée en x est le même que celui de la substitution de a dans les fonctions différentielles (*). Ce procédé est beaucoup plus simple que celui de la méthode des *cascades*, d'ailleurs incomplète et confuse.

La proposition générale que nous avons rapportée peut être déduite du théorème de Descartes; elle peut aussi être démontrée directement, comme il suit, et alors ce théorème en devient une conséquence néces-

---

(*) Algèbre latine de Hales, Dublin, 1784.
Recherches de M. Budan; de l'Université de France.
Résolution des équations numériques de Lagrange.

saire. Cette démonstration est celle qui a été donnée autrefois dans les cours d'analyse de l'École Polytechnique : elle n'avait point encore été imprimée.

Démonstration.

1°. Si dans la suite (e) des fonctions $\ldots X^{v}, X''', X'', X', X$, on substitue une quantité négative $-a$, et si le nombre a est infiniment grand, tous les résultats de la substitution seront alternativement positifs et négatifs, en sorte que dans la suite (α) il ne se trouvera que des changements de signe. En effet, l'équation $X = 0$ étant du degré m, la première fonction de la suite est $1.2.3\ldots m$; la seconde est $2.3.4\ldots mx$; la troisième a pour premier terme $3.4\ldots mx^2$; la quatrième a pour premier terme $4\ldots mx^3$, ainsi de suite. Donc le nombre substitué étant $-\frac{1}{0}$, les signes des résultats sont $+-+-+-$, etc. Il ne peut y avoir que des changements de signe dans la suite (α), le nombre de ces changements est m.

2°. Si le nombre substitué a est $+\frac{1}{0}$, tous les résultats ont le signe $+$, et il ne reste aucun changement de signe dans la suite (α).

3°. Si le nombre substitué a, qui est d'abord égal à $-\frac{1}{0}$, augmente par degrés infiniment petits, depuis $-\frac{1}{0}$ jusqu'à $+\frac{1}{0}$, il deviendra successivement égal à chacune des racines réelles que peut avoir l'équation $X = 0$, et nous allons prouver que lorsque a deviendra égal à une de ces racines, la suite (α) perdra un changement de signe.

En effet, le nombre a augmentant par degrés insensibles, la suite (α), qui avait d'abord tous ses signes alternatifs, s'altère progressivement; elle ne peut commencer à subir quelque changement, que si le nombre substitué a fait évanouir une des fonctions $\ldots X^{v}, X''', X'', X', X$; car aucune de ces quantités ne peut changer de signe si elle ne devient d'abord nulle. Il se présente ici deux cas différents : le premier a lieu lorsque la substitution du nombre a fait évanouir la dernière fonction X, c'est-à-dire lorsque le nombre substitué est une des racines réelles de l'équation; le second cas a lieu lorsque la substitution de a rend nulle une des fonctions intermédiaires, telles que X^{v}, X''', X'', X'. On pourrait aussi supposer que le même nombre a fait évanouir à-la-fois plusieurs de ces fonctions; mais nous ferons d'abord abstraction de ce cas singulier, parce qu'il suppose entre les fonctions une certaine relation qui n'a point lieu en général.

Dans le premier cas, c'est-à-dire lorsque la valeur de X est la seule qui devienne nulle, le signe du dernier résultat dans la suite (α) est remplacé par o. Si le résultat de la substitution de a dans la fonction précédente X' est $+$, la suite (α) est ainsi terminée..... $+$ o. Concevous maintenant que l'on substitue au lieu de a deux nombres infiniment peu différents, l'un moindre que a, et l'autre plus grand que a, il est facile de voir que la suite (α) aura pris trois états successifs indiqués par la table suivante (1) :

$< a$	$+ \; -$
a	$+ \; 0$
$> a$	$+ \; +$

(1).

c'est-à-dire que les deux derniers termes de la suite (α), donnée par la substitution de a, étant par hypothèse $+$ o, les deux derniers termes de la suite qui répond à $< a$ sont nécessairement $+ \; -$, et que les deux derniers termes de la suite qui répond à $> a$ sont $+ \; +$. Cette conséquence se prouve comme il suit :

Désignant la fonction X par φx, et X' ou $\frac{d}{dx}$ X par $\varphi' X$, et ω étant une quantité infiniment petite, on a $\varphi\,(a-\omega) = \varphi a - \omega\,\varphi' a$, $\varphi\,(a+\omega) = \varphi a + \omega\,\varphi'\,(a)$. Or, par hypothèse, $\varphi\,(a)$ est nulle, et $\varphi'\,(a)$ est positive. Donc la substitution du nombre $< a$ donne un résultat négatif, savoir, $-\omega\,\varphi'\,(a)$. Quant au nombre $> a$, il donne, par la substitution, un résultat affecté du signe $+$, savoir $+\,\omega\,\varphi'\,a$.

Donc la suite de signes (α), en prenant les états successifs qui répondent à $< a$, a, $> a$, a perdu un changement de signe, la succession $+ \; -$ étant devenue $+$ o et $+ \; +$.

Il en sera de même si le résultat de la substitution de a dans X' donne le signe $-$. En effet, la valeur $\varphi'\,(a)$ est alors negative; donc $\varphi\,(a-\omega)$, ou $-\omega\varphi'(a)$, est une quantité positive, et $\varphi(a+\omega$, ou $\omega\varphi'(a)$, est une quantité négative; donc la table précédente (1) est remplacée par la table (2)

$< a$	$- \; +$
a	$- \; 0$
$> a$	$- \; -$

(2).

On voit par-là que la suite des signes (α) a perdu un changement de signe, lorsque le nombre substitué a passé par la valeur a, qui fait évanouir la dernière fonction X.

Il est donc démontré que la suite des signes (α) perd un changement de signe toutes les fois que le nombre substitué devient égal à l'une des racines réelles de la proposée.

4°. Si le nombre substitué a fait évanouir une des fonctions intermédiaires X^{v}, X^{iv}, X^{iii}, X^{ii}, X^{i}, et non la dernière X, la suite (α) conserve autant de changements de signe qu'elle en avait auparavant, ou elle perd deux changements de signe à la fois. Il ne peut arriver que l'un de ces deux cas. Voici la preuve de cette proposition.

Considérons trois fonctions consécutives, savoir celle qui devient nulle, celle qui précède, et celle qui suit. Supposons que les deux premières donnent les résultats suivants, qui sont ceux de la table (1).

$<a$	$+\ -$
a	$+\ 0$
$>a$	$+\ +$

Si la troisième fonction donne un résultat positif, on formera la table suivante (3) :

$<a$	$+\ -\ +$
a	$+\ 0\ +$
$>a$	$+\ +\ +$

(3).

On en concluera que le nombre substitué étant devenu égal à a, et plus grand que a, la suite (α) des signes a perdu deux changements de signe, savoir $+\ -$ et $-\ +$, qui sont remplacés par $+\ +$ et $+\ +$.

Si au contraire la troisième fonction donne un résultat négatif, on aura la table suivante (4) :

$<a$	$+\ -\ -$
a	$+\ 0\ -$
$>a$	$+\ +\ -$

(4).

Dans ce cas, le nombre substitué passant par la valeur a, la suite (α) des signes ne perd aucun changement de signe.

On a supposé que les deux premières fonctions donnaient les résultats indiqués dans la table (1). Si au contraire la première fonction a le signe $-$, les résultats donnés par les deux premières fonctions seront ceux de la table (2), savoir :

$>a$	$-\ +$
a	$-\ 0$
$>a$	$-\ -$.

Dans ce cas la troisième fonction donnera le signe $+$ ou le signe $-$ si sa valeur est positive, on aura la table suivante (5) :

$<a$	$-\ +\ +$
a	$-\ 0\ +$
$>a$	$-\ -\ +$

(5),

en sorte que la suite (α) des signes n'aura perdu aucun changement de signe.

Mais si la troisième fonction donne le signe —, on aura la table suivante (6) :

$$\begin{array}{ll} < a \ldots\ldots\ldots\ldots & - + - \\ a \ldots\ldots\ldots\ldots & - \ 0 \ - \\ > a \ldots\ldots\ldots\ldots & - - -, \end{array} \qquad (6).$$

ce qui prouve que la suite (α) des signes aura perdu deux changements de signe.

Ainsi le nombre a que l'on substitue dans la suite des fonctions, prenant successivement toutes les valeurs possibles depuis $a = -\frac{1}{0}$ jusqu'à $a = +\frac{1}{0}$, la suite (α) des signes des résultats ne demeure pas la même; elle s'altère de la manière suivante. Il ne peut y survenir de changement que lorsque le nombre a fait évanouir une des fonctions. Si ce nombre devient égal à une racine réelle de la proposée, la suite (α) perd un changement de signe. Si la fonction qui s'évanouit n'est point la dernière X, mais une des fonctions intermédiaires, la suite (α) conserve tous les changements de signe qu'elle avait auparavant, ou elle en perd deux à la fois. Par conséquent cette suite ne peut point acquérir de nouveaux changements de signe à mesure que le nombre a augmente, elle ne peut qu'en perdre, et c'est ainsi qu'elle passe progressivement de son premier état, où l'on compte m changements de signe, à son dernier état où elle n'a plus aucun changement de signe. On déduit de ces remarques les conséquences suivantes.

Si la proposée $X = 0$ a toutes ses racines réelles en nombre m, il arrive nécessairement un nombre m de fois qu'elle perd un seul changement de signe; et comme le nombre total des changements de signe qu'elle peut perdre est m, il s'ensuit que les valeurs de a qui font évanouir une des fonctions intermédiaires, ne donnent lieu à aucune diminution de nombre des changements de signe. Ce nombre se conserve lorsque la valeur de a rend nulle une des fonctions intermédiaires, et il diminue d'une unité lorsque cette valeur de a rend nulle la dernière fonction.

Si la proposée a $m - 2$ racines réelles et deux racines imaginaires, il arrive un nombre de fois égal à $m - 2$ que la suite (α) perd une seule racine réelle, et par conséquent il arrive seulement une fois que, la valeur de a faisant évanouir une fonction intermédiaire, deux changements de signe disparaissent ensemble.

En général, si la proposée a un nombre $m - 2i$ de racines réelles, et un nombre $2i$ de racines imaginaires, il est évident que $m - 2i$,

changements de signe, disparaissent un à un dans la suite (α), et par conséquent il arrive un nombre de fois égal à $2i$ que la valeur de a faisant évanouir une fonction intermédiaire, deux changements de signe disparaissent ensemble.

Nous avons supposé jusqu'ici que le nombre substitué ne fait pas évanouir en même temps deux ou plusieurs fonctions différentielles, mais seulement une de ces fonctions. On pourrait se dispenser de considérer les cas où une même valeur a, substituée au lieu de x, rend nulles plusieurs fonctions à la fois : car ces valeurs singulières du nombre substitué n'auraient plus la même propriété, si les coefficients de la proposée subissaient un changement infiniment petit. Mais comme il s'agit ici des principes élémentaires de l'analyse algébrique, il convient de démontrer explicitement que le cas où plusieurs fonctions s'évanouissent ensemble, est en effet compris dans celui où l'on suppose qu'une seule des fonctions devient nulle, et il est facile de prouver cette dernière proposition, comme on le verra dans la seconde partie de cette Note, qui sera insérée dans le *Bulletin* suivant. Nous terminerons celle-ci par l'exposé des conséquences générales de la démonstration précédente.

On en conclut immédiatement le théorème que nous allons énoncer, et que nous regardons comme un des éléments principaux de l'analyse des équations.

Une équation du degré m, $X = 0$ *étant proposée, si l'on forme la suite* $X^{(m)}, X^{(m-1)}, X^{(m-2)}, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots X''', X'', X', X$, *qui comprend toutes les fonctions différentielles dérivées de* X, *et si l'on substitue au lieu de* x *un nombre continuellement croissant* a, *qui reçoit toutes ses valeurs successives depuis* $-\frac{1}{0}$ *jusqu'à* $+\frac{1}{0}$, *on observe la relation suivante entre les racines réelles ou imaginaires de la proposée, et les changements de signe que présente la suite des résultats numériques des substitutions.*

Le nombre des changements de signe qui était m, *diminue de plus en plus, jusqu'à ce qu'il devienne nul, il ne peut jamais augmenter; autant il arrive de fois que la suite perd un seul changement de signe, autant l'équation a de racines réelles; et autant il arrive de fois que la suite perd deux changements de signe en même temps, autant l'équation a de racines imaginaires.*

Ce théorème comprend, comme on le verra dans la seconde partie de cette Note, les cas particuliers où plusieurs fonctions s'évanouissent en même temps.

Les propositions énoncées ci-dessus dans les paragraphes 1°, 2°, 3°, 4°, page 158, sont des corollaires évidents de ce théorème. Il en est de même de la proposition générale qui termine le paragraphe 5°. Si les

valeurs substituées a et b sont respectivement $-\frac{1}{0}$ et o ou o et $\frac{1}{0}$, les signes des valeurs numériques des fonctions différentielles sont les signes mêmes des coefficients de la proposée, et l'on obtient ainsi la règle connue pour la distinction des racines positives ou négatives. On voit que cette règle, qui a été donnée pour la première fois par Descartes, dans sa *Géométrie*, et la proposition plus générale à laquelle elle appartient, dérivent clairement des propriétés de la suite des signes que l'on forme, en substituant dans les fonctions différentielles une grandeur continuellement croissante depuis l'infini négatif jusqu'à l'infini positif. L'application de cette règle à la recherche des limites des racines est aussi une conséquence manifeste du théorème précédent, qui exprime ces propriétés.

De l'état du système nerveux sous ses rapports de volume et de masse dans le marasme non sénile, et de l'influence de cet état sur les fonctions nerveuses; par M. A. DESMOULINS, *Docteur en médecine.*

PHYSIOLOGIE.

Première classe de l'Institut. Mai 1820.

CONSIDÉRANT que dans les marasmes au dernier degré à la suite des phlegmasies chroniques chez de jeunes sujets ou des sujets adultes, le volume du cerveau maintenu remplit aussi exactement le crâne que dans l'état d'embonpoint ordinaire, qu'en même temps le volume des cordons nerveux est loin d'avoir subi une réduction proportionnelle à celle des muscles, le Dr Desmoulins a été conduit à penser qu'alors le système nerveux persistait dans son intégrité antérieure à la maladie.

Considérant, d'autre part, que dans la vieillesse les cordons nerveux se raccornissent et diminuent de volume avec les autres tissus, il a été conduit à croire qu'alors le cerveau diminuait aussi de volume.

Dans cette dernière hypothèse, le retrait des parois du crâne s'ensuivait nécessairement, car le cerveau remplit aussi exactement sa boîte dans la vieillesse que dans les autres âges.

Il se pouvait donc, en conséquence de ce fait, que dans le marasme des jeunes sujets, l'état de plénitude du crâne en imposât, et que ses parois eussent suivi l'encéphale atteint par le marasme comme chez les vieillards.

Quoique cette conséquence fût peu vraisemblable, attendu la coexistence de l'intégrité des cordons nerveux, et la rapidité de la marche de quelques marasmes qui parviennent au dernier degré en trois semaines ou un mois, il dut néanmoins s'assurer contre cette cause d'erreur.

Voici le résumé de ses expériences.

Au début de phlegmasies chroniques, il déterminait la circonférence occipito-frontale du crâne. Or la comparaison de cette mesure avec celle qu'il obtenait après la mort, les lui a toujours montrées identiques; il en résultait donc identité de volume pour le cerveau.

Mais le volume du cerveau pouvait être resté le même, et le poids avoir diminué; et dans ce cas il est évident que l'effet du marasme serait représenté par la différence entre le poids après la mort et le poids au début de la maladie.

Cette comparaison était impossible dans le même sujet. Il a comparé sous des volumes hydrostatiques égaux, le poids de parties cérébrales analogues, prises, les unes sur des sujets exténués par le marasme, les autres sur des sujets d'âge et de tempérament semblables, morts dans l'état d'embonpoint.

Le résultat de ces expériences sur des sujets jeunes ou adultes au-dessous de quarante ans, lui a toujours donné égalité de poids spécifique.

Il observait en outre sur les sujets en marasme, que les nerfs rachidiens, les ganglions du grand sympathique, et leurs rameaux, conservaient les mêmes proportions que dans les sujets d'âge, de tempérament et de taille analogues, morts au début d'une maladie aiguë, et par conséquent dans leur embonpoint ordinaire.

« Il m'était donc ainsi démontré, dit-il, que le système nerveux » conservait son intégrité de volume et de masse au milieu des autres » tissus diminués sous les mêmes rapports. Je voyais que c'était surtout » le système musculaire qui avait souffert du marasme, qu'en même » temps la contractilité avait été affaiblie, tandis qu'au contraire les » fonctions sensitives avaient le plus souvent offert une activité exces- » sive. Je ne pus m'empêcher de voir entre ces deux résultats de l'action » musculaire diminuée et de l'action nerveuse augmentée d'une part, » et l'état anatomique inverse des nerfs et des muscles d'autre part, un » rapport d'effet à sa cause. J'attribuai donc les phénomènes nerveux » observés dans les derniers temps de la vie, à la prédominance de » masse et partant d'activité, sur les autres tissus, de l'ensemble des » appareils nerveux. »

Cette conclusion fut bientôt vérifiée par le résultat d'expériences faites sur le cerveau de vieillards plus que septuagénaires. Il fut conduit à ces expériences par la considération du raccornissement et de la diminution de volume des cordons nerveux et de la moelle épinière chez les vieillards; et comme le cerveau, tout en conservant en apparence son intégrité de masse, avait partagé la faiblesse et la lenteur subies par les autres organes nerveux dans leurs fonctions; il dut penser que la cause de cette abolition était identique et commune à tous les ap-

pareils nerveux, c'est-à-dire que le cerveau, comme les autres, devait diminuer de volume. 1820.

Ne pouvant comparer sur un même sujet à des époques différentes, le volume du crâne; ne pouvant non plus avec utilité comparer ces volumes sur des vieillards et des adultes, puisque ce volume de la tête diffère très-souvent, tout d'ailleurs étant pareil, et puisque, selon son hypothèse, le volume du cerveau diminuait dans la vieillesse, il suppléa à la preuve des volumes qui lui était refusée, par la preuve des masses qui restent comparatives dans des sujets d'âge très-différents. Et cette dernière comparaison lui paraît même plus concluante que l'autre; car la masse étant le produit du poids par le volume, les erreurs possibles par l'emploi du dernier facteur seul, sont alors nécessairement corrigées.

Or, l'expérience des pesanteurs spécifiques sur le cerveau de trois septuagénaires, faite avec les mêmes précautions que pour les précédentes, a montré que la densité en était d'un vingtième à un quinzième moindre que celle des adultes; d'où suit nécessairement que sous volume égal il y a moins de molécules, et que par conséquent la nutrition y est moindre.

Il est donc prouvé que dans la vieillesse le cerveau diminue et de volume et de densité, qu'en même temps les fibres y prennent plus de dureté et de cohésion.

On retrouve donc ici les mêmes lois que dans le reste de l'organisation. Aux diverses époques de la vie d'un même animal, tout comme dans les divers degrés de la série des animaux, il y a rapport direct entre la masse des organes, leur activité ou leurs forces, et le produit de cette activité ou leurs fonctions; en d'autres termes, l'intensité des fonctions nerveuses est partout proportionnelle à la quantité de matière nerveuse.

L'auteur conclut, 1°. que de la diminution de volume et de masse de la matière nerveuse dans le vieillard où cette matière endurcie reçoit moins de sang et est par conséquent moins vivante, dépend la diminution du nombre et de l'intensité des actions nerveuses.

2°. Que, réciproquement, de la persistance de l'intégrité des organes nerveux dans le marasme des adultes, lors de la réduction, du quart au tiers de leur poids primitif, des autres organes, résulte nécessairement l'excès d'intensité alors observé des actions nerveuses.

3°. Que cet excès d'action nerveuse est indéfiniment accru par la diminution d'épaisseur des enveloppes isolantes du système nerveux, surtout de la part du tissu cellulaire, d'où suit que l'impression des stimulus est alors accrue indéfiniment.

4°. Que ces causes et ces effets de surexcitation seront d'autant plus intenses, que la proportion de volume et de masse du système nerveux

aux autres tissus sera supérieure, c'est-à-dire que les sujets seront plus jeunes; car ce rapport de la masse du système nerveux aux autres tissus, grandit en raison inverse de l'âge.

5°. Que dans les convalescences consécutives aux maladies aiguës, et dans les derniers temps des consomptions, les états de suractivité nerveuse sont en rapport constant avec l'excès de masse, et par tant de forces du système nerveux, resté intact, sur les autres appareils épuisés.

6°. Que l'on ne peut attribuer cette suractivité nerveuse à l'impression du pus resorbé et porté sur la substance nerveuse par un sang appauvri, car cette surexcitation a indifféremment lieu dans les cas d'absence ou d'existence de foyers de suppuration.

7°. Que de la persistance du système nerveux dans son intégrité lors du marasme des adultes et des enfants, il suit, ou bien que la lenteur des mouvements nutritifs y est indéfiniment plus grande que dans les tissus épuisés, ou bien que ce système exerce une affinité indéfiniment plus grande que les autres tissus, pour les matériaux de réparation actuellement disponibles dans les fluides organiques.

8°. Que de l'antériorité du développement du cerveau sur le crâne dans l'hydrocéphalie, et de la subséquence du décroissement du crâne dans les vieillards, il suit que dans le système nerveux la vitesse des mouvements nutritifs n'excède pas celle de la nutrition du système osseux; qu'au contraire, nonobstant l'opinion admise jusqu'ici, elle lui est inférieure.

9°. Que si l'intensité des actes organiques est proportionnelle à la masse des organes, la masse des organes doit croître aussi proportionnellement avec la permanence et l'intensité des excitations qu'ils subissent; ce qui est d'accord avec l'observation faite par l'auteur, que dans beaucoup de cas de cancers du sein, de la matrice, de dégénérations tuberculeuses ou melanosiformes de plusieurs viscères, les nerfs rachidiens et sympathiques excédaient en volume ceux des mêmes organes dans l'état sain chez d'autres sujets.

10°. Enfin, que dans tous ces états de surexcitation du système nerveux, ses forces ne sont pas affaiblies, comme on le dit faussement; qu'au contraire elles dominent avec une énergie que ne balancent plus les forces des autres tissus, et surtout celles du système musculaire; qu'en conséquence les médecins, avec leurs antispasmodiques, leurs nervins, etc., médicaments qui tous sont des stimulants énergiques, empirent, sans s'en douter, les maux qu'ils voudraient guérir.

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

ANATOMIE.

Nouvelles expériences sur la force absorbante des veines; par M. MAGENDIE. (Extrait.)

IL a paru à Heidelberg un petit ouvrage de MM. Fr. Tiedemann et Léopold Gmelin, professeurs de chimie à l'Université; cet ouvrage me paraît mériter l'attention des physiologistes; il est intitulé :

« *Essais et expériences sur la voie par laquelle les substances arrivent* » *de l'estomac et des intestins dans le sang, sur les fonctions de la rate* » *et les conduits secrets des voies urinaires.* — 1820. »

Les faits qui y sont renfermés confirment pleinement ce que j'ai avancé dans mon ouvrage de physiologie, savoir : que le chyle seul est absorbé dans le canal intestinal par les vaisseaux lactés, toutes les autres substances l'étant par les veines mésentériques. On peut d'autant plus compter sur l'exactitude des résultats annoncés par ces auteurs, qu'ils ne paraissent point avoir eu connaissance de mes expériences, qui datent cependant d'un assez grand nombre d'années.

Les expériences ont été faites dans le bâtiment consacré à l'Académie, où se trouvent tous les appareils nécessaires pour les recherches anatomiques et chimiques. Le but qu'on se proposait était de savoir si ce sont les vaisseaux absorbants qui conduisent seuls la nourriture et les médicaments dans le sang, ou si les veines de l'estomac et des intestins les reçoivent directement. On introduisit à cet effet des substances colorantes et odorifères dans l'estomac et les intestins de chiens et de chevaux, que l'on tua quelque temps après; on recueillit le chyle du conduit thorachique, le fluide des veines des intestins, du pancréas et de la rate, ainsi que de la veine-porte, et l'on procéda à l'examen de ces fluides : voici le résultat de ces observations.

L'indigo, la rhubarbe, la garance, la cochenille, l'alkaune, la gomme-gutte et le vert d'iris n'ont jamais communiqué de couleur au chyle du conduit thorachique, et les agents chimiques n'y en ont pas non plus découvert; mais le serum du sang et des veines du mésentère ainsi que de la veine-porte, était coloré en jaune ou vert-pâle par l'indigo, et l'on y aperçut les traces de la rhubarbe. L'urine se trouva extrêmement colorée après l'usage de l'indigo, de la rhubarbe, de la garance, de la gomme-gutte, et les agents chimiques les y ont fait reconnaître facilement.

Le camphre, le musc, l'esprit-de-vin, l'esprit de térébenthine, l'eau de dippel, l'assa-fœtida et l'ail ne se sont jamais laissé apercevoir dans le conduit thorachique ni dans le sang veineux des intestins; mais on découvrait le camphre, le musc, l'huile de dippel et l'esprit-de-vin dans les veines de la rate, dans celles du mésentère et dans la veine-porte. On ne trouva dans les veines que l'odeur de la violette de l'esprit de térébenthine.

L'acétate de plomb, l'acétate et le prussiate de mercure, le muriate et le sulfate de fer, le muriate de baryte, n'ont pas été retrouvés dans le conduit thorachique, où s'étaient pourtant introduits le sulfate et le prussiate de potasse. Le prussiate de potasse, de plomb et de fer a paru dans le sang des veines du mésentère; et celui de potasse, de fer, de baryte, dans le sang de la rate; comme le prussiate et le sulfate de potasse, de fer, de plomb et de baryte dans la veine-porte. Ces dernières substances avaient aussi passé dans les urines.

Les auteurs présument qu'il n'y a que le chyle provenant des aliments qui soit absorbé par les vaisseaux chylifères, et que les autres substances sont absorbées par les veines de l'estomac et du tube intestinal. Ils croient que la prompte apparition des substances dans l'urine est due à l'absorption des veines, car ils ne croient pas qu'on puisse découvrir des voies directes entre le tube intestinal et la vessie urinaire.

La rate, selon les auteurs, est un organe qui appartient au système absorbant; elle sécrète du sang artériel un fluide rougeâtre, fort coagulable, pompé par les nombreux vaisseaux absorbants de cet organe, et jeté ensuite dans le canal thorachique pour l'assimilation du chyle. Dans les animaux, très-peu de temps après avoir pris de la nourriture, on a toujours vu les vaisseaux lymphatiques de la rate engorgés d'une lymphe rougeâtre près de se coaguler; et le chyle du conduit thorachique, après l'insertion des vaisseaux chylifères de la rate, était également rougeâtre et disposé à la coagulation. Le chyle provenant directement des intestins fut constamment trouvé blanc, et ne se coagulait point. Plusieurs motifs, tirés de l'anatomie comparée, les confirment dans cette opinion : ils ont, entre autres, extirpé la rate à un chien; et le chyle n'avait plus ni la couleur rougeâtre, ni la même disposition à se coaguler.

Note sur la rancidité de la graisse de porc; par M. Chevreul.

Chimie.

A la température ordinaire, la graisse de porc, renfermée dans un flacon plein de gaz oxigène, donne naissance à un acide dont une portion reste dans la graisse, tandis que l'autre portion prend l'état aériforme. C'est cette dernière qui donne à l'atmosphère du vaisseau une odeur extrêmement piquante, et la propriété de rougir fortement le papier de tournesol qu'on y plonge.

Le procédé que M. Chevreul a communiqué à la Société Philomatique pour isoler cet acide, est le suivant. On verse dans le flacon de l'eau de baryte assez chaude pour fondre la graisse; on agite les matières; quand la graisse n'est plus acide, on la laisse figer, on en sépare le liquide aqueux, on traite la graisse avec de l'eau pure, et on réunit le lavage au liquide aqueux.

Le liquide aqueux est coloré en jaune, et contient, outre l'acide qui est uni à la baryte, des traces d'un principe aromatique et une matière jaune amère : on le distille; le principe aromatique passe dans le récipient; on verse de l'acide phosphorique faible sur le résidu de l'opération, on adapte à la cornue un nouveau récipient, et on chauffe. *L'acide nouveau* passe dans le récipient avec beaucoup d'eau; on prend ce produit, on le neutralise par l'eau de baryte, on fait évaporer jusqu'à siccité. On met le résidu dans une petite cloche allongée; on verse dessus de l'acide phosphorique étendu; celui-ci s'unit à la baryte, et l'acide nouveau est mis en liberté; il surnage le phosphate acide de baryte sous la forme d'un *liquide oléagineux*, on le décante avec une pipette.

Cet acide, ou plutôt son hydrate, a l'aspect des acides delphinique et butirique hydratés; son odeur, plus piquante, est beaucoup moins aromatique : comme eux, il est peu soluble dans l'eau. 100 d'acide sec m'ont paru saturer une quantité de base qui contient 12 d'oxigène.

M. Chevreul examinera plus tard la partie grasse de la graisse rance qui n'est pas dissoute par l'eau de baryte, et il recherchera si cet acide est produit par tous les corps gras, indistinctement, qui ont la propriété de se rancir par leur exposition à l'air. C.

Note sur la saponification de la graisse de porc par les sous-carbonates de potasse et d'ammoniaque.

CHIMIE.

M. CHEVREUL est parvenu à opérer la saponification complète de la graisse, 1° en la traitant à chaud par les carbonates de potasse; 2° en abandonnant à lui-même à la température ordinaire, pendant quatre ans, un mélange de graisse et de sous-carbonate d'ammoniaque sublimé. Il reviendra plus tard sur cette dernière saponification, qui est des plus remarquables par ses conséquences. C.

Observations sur le genre Cuspidia *de Gœrtner, et sur la* Gorteria echinata *d'Aiton, ou* Gorteria spinosa *de Linné fils; par M.* HENRI CASSINI.

BOTANIQUE.

LE genre établi par Gœrtner, en 1791, d'abord sous le nom d'*Aspidalis*, puis sous celui de *Cuspidia*, fait partie de l'ordre des Synanthérées, de la tribu naturelle des Arctotidées, et de la section des Arctotidées gortériées. La *Gorteria cernua* (Linn. Suppl.), qui est le type du genre *Cuspidia*, est aussi la seule espèce qui lui soit attribuée avec certitude par Gœrtner, sous le nom de *Cuspidia araneosa* : mais ce botaniste a soupçonné que la *Gorteria spinosa* (Linn. Suppl.) pouvait appartenir au même genre.

J'ai observé, dans l'herbier de M. Desfontaines, une plante qui m'a paru différente de la *Gorteria cernua*, et qui m'a offert tous les caractères assignés par Gœrtner au genre *Cuspidia*, si ce n'est que la couronne de la calathide est neutriflore, au lieu d'être féminiflore. Cette plante est sans doute celle qui a été décrite, sous le nom de *Gorteria echinata*, dans la première édition de l'*Hortus Kewensis* d'Aiton, publiée en 1789. C'est probablement aussi la *Gorteria spinosa* de Linné fils. J'ai proposé de la nommer *Cuspidia castrata*, dans mon article Cuspidie du *Dictionnaire des sciences naturelles* (Tome XII, page 251); mais à cette époque je n'avais pas suffisamment étudié cette espèce, et je n'ai pu la faire connaître complétement. Les nouvelles observations que j'ai faites m'ont mis en état de donner la description suivante, qui peut être utile pour fixer l'opinion des botanistes sur cette plante.

Cuspidia castrata, H. Cass., *Dict. des sc. nat.*, T. XII, p. 252. *Gorteria spinosa*, Linn. f. *Suppl.* p. 381. *Gorteria echinata*, Ait. *Hort. Kew.* ed. 1. T. III. p. 254.

Plante herbacée, glabre. Tige rameuse, flexueuse, cylindrique, striée, longue d'un pied dans l'échantillon incomplet que je décris. Feuilles alternes, sessiles, semi-amplexicaules, longues d'un pouce, larges de six à huit lignes, oblongues, cordiformes à la base, aiguës au sommet, découpées sur les bords en plusieurs dents, ou lobes écartés, très-saillants, aigus, spinescents, et bordées en outre, tout au tour, par de petites épines en forme de cils. Calathides solitaires au sommet de la tige et des rameaux, larges d'un pouce et demi à deux pouces, et composées de fleurs jaunes.

Calathide radiée, composée d'un disque pluriflore, régulariflore, androgyniflore, et d'une couronne unisériée, liguliflore, neutriflore. Péricline supérieur aux fleurs du disque, plécolépide, formé de squames entregreffées, très-courtes, chacune d'elles surmontée d'un appendice libre, étalé; les appendices des squames extérieures courts, spiniformes, cornés; ceux des squames intérieures très-longs, lancéolés, foliacés, épineux sur les bords et surtout au sommet. Clinanthe très-profondément alvéolé, à cloisons élevées, membraneuses, comme tronquées au sommet, engainant presque entièrement les ovaires et leurs aigrettes. Ovaire couvert de longs poils; aigrette de squamellules paucisériées, inégales, filiformes-laminées, hérissées de longues barbellules. Les fleurs de la couronne n'ont point de faux ovaire, ni de fausses étamines; et le tube de leur corolle est excessivement court, presque nul. Les fleurs du disque ont les lobes de leur corolle très-longs, linéaires; les anthères munies d'appendices apicilaires aigus, et d'appendices basilaires; le style conformé comme dans la tribu des Arctotidées.

Proposition d'un nouveau genre de plantes (Hamulium); *par M.* Henri Cassini.

BOTANIQUE.

Le nouveau genre de plantes que je propose ici, appartient à l'ordre des Synanthérées, à la tribu naturelle des Hélianthées, et à la section des Hélianthées-Prototypes, dans laquelle je le place auprès du genre *Verbesina*, dont il diffère principalement par l'aigrette. Voici les caractères génériques, que j'ai observés sur des individus vivants.

La calathide est très-courtement radiée : composée d'un disque multiflore, régulariflore, androgyniflore; et d'une couronne irrégulièrement uni-bisériée, continue, multiflore, liguliflore, féminiflore. Le péricline orbiculaire, convexe, ou subhémisphérique, et inférieur aux fleurs du disque, est formé de squames irrégulièrement uni-bi-trisériées, peu inégales, appliquées, oblongues, subfoliacées, à partie supérieure appendiciforme, inappliquée. Le clinanthe est conique, et pourvu de squamelles irrégulières, variables, inférieures aux fleurs, demi-embrassantes, oblongues-lancéolées, submembraneuses, uninervées. Les ovaires sont très-comprimés bilatéralement, obovales-oblongs, hispidules; une large bordure charnue se développe, après la fleuraison, sur chacune des deux arêtes antérieure et postérieure; l'aigrette est composée de deux squamellules opposées l'une à l'autre, continues à l'ovaire, très-épaisses, filiformes-subulées, cornées, spinescentes, absolument nues ou inappendiculées, l'extérieure beaucoup plus courte et droite, rarement nulle par avortement; l'intérieure plus longue et courbée au sommet en forme de crochet. Les corolles de la couronne, un peu plus longues que celles du disque, ont le tube aussi long que moitié de la languette, et la languette courte, elliptique, un peu bidentée au sommet.

Hamulium alatum, H. Cass.; *Verbesina alata*, Linn.; *Sp. pl.* éd. 3. p. 1270. Il est inutile que je décrive ici les caractères spécifiques de cette plante, sur lesquels je n'ai rien de nouveau à dire, et qui sont bien décrits dans plusieurs livres, où tous les botanistes peuvent facilement les rouver.

Linné avait dit (*Sp. pl.* éd. 3, p. 1270) que la *Verbesina alata* diffère considérablement des autres espèces de *Verbesina* par son port et par sa structure, en sorte qu'elle doit peut-être constituer un genre particulier. M. Kunth professe une opinion contraire (*Nov. Gen.* éd. *in*-4°, T. IV. p. 203), parce que les deux squamellules de l'aigrette sont égales et droites au sommet dans la *Verbesina discoïdea*, Mich., qui est une espèce très-analogue, suivant lui, à la *Verbesina alata*.

Le crochet de l'aigrette, qui caractérise le genre *Hamulium*, est destiné sans doute à faire opérer la dissémination des fruits par les

animaux qui passent auprès de la plante, et aux poils desquels ce crochet s'attache facilement. Les fruits de beaucoup d'autres plantes sont pourvus d'instruments analogues et ayant la même destination.

Sur le gisement des Ophiolites (Roches à base de serpentine), des Euphotides, etc., dans quelques parties des Apennins; par M. Alex. BRONGNIART.

MINÉRALOGIE.

Académie royale des Sciences. Décembre 1820.

LES géologues, et principalement ceux de l'École allemande, établissent deux formations de Serpentine : l'une appartenant aux terrains primitifs, alternant avec des calcaires saccaroïdes, etc., et on cite des exemples nombreux et authentiques de celle-ci; l'autre appartenant aux terrains de transition, mais aux terrains de transition que l'on regarde comme les plus anciens, et on trouve avec difficulté dans leurs ouvrages des exemples bien déterminés de cette seconde formation. L'Euphotide, roche composée de diallage et de felspath plus ou moins compacte, ayant quelquefois l'aspect d'un granite à grands cristaux, accompagne la Serpentine dans un grand nombre de lieux, notamment dans des terrains qu'on regarde comme primitifs ou comme de transition très-ancienne; aussi M. de Buch, qui a bien fait connaître cette roche, son gisement et les lieux où on peut l'observer, la rapporte-t-il à ces terrains.

Les Serpentines, ou plutôt les Ophiolites diallagiques, qui sont des roches à base de serpentine, et les Euphotides, sont très-abondants dans les Apennins; les premières y sont connues sous le nom de *gabbro,* et les secondes sous celui de *granitone*. Les jaspes rougeâtres sont aussi très-abondants dans les mêmes contrées, surtout dans les Apennins de la Ligurie.

Tous les géognostes, les Italiens même, ont rapporté les Ophiolites et les euphotides de ces contrées à la formation primitive, et les jaspes aux terrains secondaires. Ils ont tous dit que les Serpentines et les Euphotides étaient placées *sous* le calcaire et sous le psammite calcaire (grauvacke) des Apennins.

M. Brongniart, après avoir donné, par des citations nombreuses, les preuves que telle était l'opinion générale des géologues sur l'époque de formation des Serpentines, et surtout de celle des Apennins, arrive au but de son travail, qui est de faire connaître le vrai gisement des Serpentines dans la partie des Apennins où il les a observées, de prouver qu'elles appartiennent à une époque de formation beaucoup plus nouvelle qu'on ne l'a cru, et d'établir avec plus de certitude l'ordre de superposition des quatre sortes de roches qu'on vient d'indiquer.

L'auteur a observé directement et complétement la superposition des Euphotides, des Ophiolites, des jaspes, des calcaires compactes gris-

de-fumée, des psammites calcaires micacés et des schistes marneux, à Rochetta, près Brugnato, au nord de la Spezzia; à Monteferrato, près Prato, au nord de Florence; à Pietramala, sur la route de Florence à Bologne; il l'a observée moins complétement, et l'a déterminée seulement par induction, à Monte-Cerboli dans le Volterranais; à la Bochetta; au nord de Gènes; à Castellamonte près Turin, etc. Il croit pouvoir établir de la manière suivante l'ordre de superposition de ces roches, en allant des plus supérieures aux plus inférieures, tel qu'il l'a observé directement dans les trois endroits mentionnés plus haut. 1820.

1°. C'est-à-dire de l'époque de formation la plus nouvelle, ou tout-à-fait supérieure : l'Ophiolite diallagique, sans stratification distincte.

2°. Et immédiatement au-dessous, l'Euphotide parfaitement caractérisée, et quelquefois mêlée de lames calcaires et d'amphibole-hornblende.

3°. Le jaspe rougeâtre et verdâtre en lits nombreux, et d'une puissance assez considérable pour former à lui seul de petites montagnes.

4°. Et alternant ensemble sans ordre bien déterminé, un calcaire compacte, gris-de-fumée, et traversé de veines de calcaire spathique, ou un calcaire jaunâtre avec des lits de silex corné ou pyromaques blonds, un psammite calcaire, grisâtre, bleuâtre ou jaunâtre très-micacé, et un schiste marneux ou un phyllade jaunâtre calcaire et micacé. (1).

Toutes ces roches sont en stratification parfaitement distincte, quelquefois inclinée comme à Rochetta, quelquefois presque horizontale comme à Pietramala; la stratification est constamment et complétement concordante, la superposition est très-distincte et facile à reconnaître sans incertitude dans les endroits cités les premiers : l'auteur a joint à son travail des coupes et profils faits sur les lieux, et qui rendent cette disposition très-claire.

Il entre dans des détails très-nombreux, et que nous ne pouvons extraire, pour déterminer la nature des roches, et pour établir cette détermination de la manière la moins équivoque.

Il examine ensuite à quelle époque de formation on peut rapporter les psammites et les calcaires inférieurs aux Ophiolites et aux Euphotides; il les compare d'abord avec les roches qui constituent les terrains de transition le plus généralement reconnus pour tels, et fait voir qu'ils en diffèrent à beaucoup d'égards, et par des circonstances très-importantes, tirées de la couleur, de la structure, de la nature des corps organisés qu'ils renferment, quelquefois de l'absence des roches qui se trouvent

(1) Il est difficile d'établir une concordance *exacte* entre ces dénominations et la nomenclature géologique allemande, l'École allemande n'ayant pas de détermination *minéralogique* des roches. Si on disait que ces roches sont des *grauwakes*, des *grauwakenschiefer* et des *mergelchiefer*, on indiquerait, par ces expressions, plutôt des terrains que des roches; et on croit, on veut même prouver que les terrains en question n'appartiennent pas à ceux que désignent ordinairement ces noms allemands.

ordinairement dans les terrains de transition, etc. Il les compare ensuite avec le calcaire que l'on nomme *alpin;* et quoiqu'il trouve plus de ressemblance entre ce calcaire et celui des Apennins, il fait remarquer que dans beaucoup de lieux le premier offre des caractères d'ancienneté bien plus nombreux et bien plus évidents que le calcaire des Apennins, inférieur aux Ophiolites et aux Euphotides, et il tire de ses observations et des rapprochements qu'il a faits, les conséquences suivantes.

Les Ophiolites diallagiques, ou roches à base de Serpentine, les Euphotides et le Jaspe, sont constamment disposés dans l'ordre de superposition précédente dans les parties des Apennins désignées plus haut. Ces roches ont des positions en stratification concordante, au-dessus d'une roche calcaire compacte, et d'un psammite calcaire micacé, dont tous les caractères indiquent une époque de formation plus récente que celle à laquelle on rapporte le calcaire alpin, et à plus forte raison le calcaire des terrains de transition généralement reconnus pour tels.

Par conséquent les roches à base de Serpentine et les Euphotides de ces parties des Apennins, loin d'appartenir à la formation primitive, ni même à la formation de transition la plus ancienne, paraissent supérieures au calcaire alpin le plus nouveau, ayant souvent, par la couleur et par les silex qu'il renferme, de la ressemblance avec quelques calcaires du Jura.

Magnétisme.

Edinburg Journal. LE professeur Hanstéen, de Christiania, en Norwège, a recueilli et calculé les observations suivantes, sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée et sur l'intensité de la force magnétique.

Lieux.	Inclinaison.	Intensité.
Pérou,	0, 0	1,0000.
Mexique,	42°,10	1,3155.
Paris,	68, 38	1,3482.
Londres,	70, 33	1,4142.
Christiania,	72, 30	1,4959.
Arandahl,	72, 45	1,4756.
Brassa,	74, 21	1,4941.
Ile du Lièvre,	82, 49	1,6939.
Détroit de Davis,	83, 8	1,6900.
Baie de Baffin,	84, 25	1,6685.
————	84, 39	1,7349.
————	84, 44	1,6943.
————	85, 54½	1,7383.
————	86, 9	1,7606.

Suite des recherches sur l'état de volume et de masse du système nerveux, et l'influence de cet état sur les fonctions nerveuses; par M. A. DESMOULINS, *Docteur en médecine.*

PHYSIOLOGIE.

Académie royale des Sciences.

Décembre 1820.

DANS la dissection du cadavre d'un épileptique affecté de démence originelle, chez lequel M. Pariset avait toujours observé une extrême irascibilité excitée par le seul mot de *Morice* prononcé devant lui, dont les accès, longs et violents, duraient ordinairement une demi-heure, et mort dans l'un de ces accès; dont les bras étaient courts bien qu'il s'en servît librement, les Drs Desmoulins et Breschet, chefs des travaux anatomiques de l'École de médecine, ont observé les faits suivants. Ils ignoraient alors les faits communiqués plus tard par M. Pariset.

Le cadavre avait les membres fléchis à droite, l'humérus, l'avant-bras et la main ramenés dans un même plan. Une légère diminution de volume de ces membres fit croire aux observateurs que ce commencement d'atrophie dépendait d'une paralysie, et qu'en conséquence des précédentes recherches de M. Desmoulins, ils allaient trouver une diminution de volume des nerfs à droite. On va voir qu'il en était tout autrement.

État du cerveau.

Injection considérable de l'arachnoïde et de la pie-mère; la substance cérébrale plus résistante et élastique que les observateurs ne l'avaient encore vue; les réseaux choroïdiens à leur entrée dans la scissure de Sylvius gorgés de sang; la veine de Gallien et ses affluents bien distincts des deux côtés, mais davantage à gauche; les fibres de renforcement du nerf optique naissant au *corpus geniculatum externum* bien plus prononcées à gauche qu'à droite; trois onces environ d'une sérosité roussâtre dans les ventricules.

Dans les trois ventricules, mais surtout dans le gauche, l'arachnoïde, émaillée à sa surface interne de petites granulations perlées; dans le seul ventricule gauche, l'arachnoïde, épaissie d'un quart de ligne, offrait dans son épaisseur de petites cellules pleines de sérosité.

Du bord externe du plexus choroïde gauche et de la toile choroïdienne, surtout en avant et en arrière, se détachait un lacis de vaisseaux liés entre eux par un tissu filamenteux; ce tissu, ou pour mieux dire cette pie-mère intérieure, attendu sa continuité avec les réseaux choroïdiens, se propageait par lames entre les faces des anfractuosités intérieures ainsi écartées, comme le fait la pie-mère extérieure dans les anfractuosités externes. Ces lames, successivement dichotomes, arrivaient jusqu'au sommet concave des circonvolutions. De chaque face de ces lames, une foule de vaisseaux sanguins pénétraient dans la substance blanche

ou fibreuse contiguë; cette quantité surnuméraire de vaisseaux dans l'hémisphère gauche, explique le plus grand calibre indiqué de la veine de Gallien et de ses affluents du même côté.

En soulevant ces lames, on déployait les circonvolutions dont la surface blanche montrait le parallélisme de ses fibres. L'hémisphère fut ainsi déplissé en une surface de douze à treize pouces de long et de huit à neuf de large.

La fermeté et l'élasticité de la substance cérébrale étaient uniformes dans cet hémisphère, et supérieures à ce qui existait de l'autre côté.

L'hémisphère droit était dans les conditions ordinaires.

La densité comparative de l'hémisphère droit et de l'hémisphère gauche, mesurée hydrostatiquement par M. Desmoulins, a donné les résultats suivants :

Partie de l'extrémité du lobe postérieur gauche, ...	108 gram.	2.
Partie correspondante droite, ...	103	5.
Idem du lobe antérieur gauche, ...	75	5.
Idem du lobe antérieur droit, ...	71	0.

État des nerfs.

Tous les nerfs de la face, tous ceux du plexus brachial, mais surtout les musculocutanés et le médian, sensiblement plus gros à droite qu'à gauche; mais c'était surtout aux rameaux collatéraux des doigts que cet excès de volume était frappant; la différence de droite à gauche était au moins d'un quart.

Enfin, le derme à la face palmaire de chaque phalange unguéale, présentait à la section la structure du tissu érectile; le tissu en feutre serré, qui en est l'élément, avait ses mailles écartées, le calibre de leurs filaments était injecté; c'était comme pour le corps caverneux; on suivait à l'œil nu dans ce tissu érectile, les ramifications de cinq ou six filets par lesquels se divisait chaque rameau collatéral.

M. Pariset n'a pas indiqué le phénomène que devait produire cette structure.

Il résulte donc de cette observation quatre faits nouveaux, relativement à l'organisation du système nerveux.

1°. L'état de liberté des surfaces concaves ou fibreuses d'un hémisphère, désagglutinées par un autre agent qu'un liquide épanché; 2° l'excès de nutrition et de masse, dans certaines circonstances, d'un hémisphère sur l'autre; 3° l'excès de volume des nerfs d'un côté, sur ceux de l'autre, par suite de l'état analogue de l'hémisphère opposé; et 4° la transformation de la face interne du derme de la phalange unguéale des doigts en tissu érectile, transformation coïncidant avec l'état précité des nerfs et de l'hémisphère communiquant.

Rapprochant ces quatre faits des considérations générales d'anatomie

pathologique et d'anatomie comparée, M. Desmoulins en déduit deux ordres de conséquences. 1820.

Voici la substance de ces considérations.

Dans une même espèce d'animal, l'état pathologique des organes, quelle que soit leur altération, ne consiste jamais réellement que dans un excès de développement relativement au degré normal, ou bien dans la transformation, par inflammation ou surnutrition, des tissus primitifs. Dans le premier cas, les dimensions agrandies démontrent ce qui auparavant dans le même siége, ou actuellement ailleurs, vu l'état de contraction et de rudiment du tissu observé, était ou est encore invisible. Dans le second cas, lorsque les apparences imposent davantage, il n'y a qu'altération des produits exhalés.

D'où suit qu'à ne considérer qu'une même espèce d'animal, l'état pathologique est réellement un *maximum* accidentel.

Or ces *maximum* accidentels, ces anomalies pathologiques dans une même espèce, deviennent des états normaux périodiques ou perpétuels dans des espèces différentes.

1°. Si, dans les mammifères hybernants, pendant la saison de l'amour, le thymus, les capsules surrénales, les appendices épiploïques sont presque imperceptibles, ils acquièrent à leur tour un énorme développement, lorsque la fluxion précédemment fixée sur les organes de la génération et leurs congénères, abandonne ceux-ci. Ces deux appareils manifestent donc et dissimulent alternativement leur structure par un périodisme de surnutrition et d'atrophie. La lenteur progressive de ces changements montre évidemment qu'ils ne consistent qu'en variation de degrés.

2°. Partout où les organes, en conservant ou non leurs fonctions générales, passent à des fonctions nouvelles, les éléments organiques restés essentiellement identiques, ne diffèrent que par le degré de leur développement proportionnel. Ainsi le pourtour de l'orifice des narines dans les mammifères, surtout dans ceux à trompes, l'extrémité de la queue dans les alouattes, les ateles, etc., ne diffèrent de leurs parties analogues dans les autres genres, que par l'excès de volume des nerfs qui s'y rendent, par l'écartement des mailles qu'interceptent les filaments feutrés du derme, et par le développement du calibre de ces filaments ouvert aux molécules rouges du sang. De cette plus grande amplitude des mêmes éléments, résulte la production des forces facteurs des fonctions nouvelles.

Conséquences générales.

1°. Il résulte de la manifestation accidentelle de cette pie-mère intérieure, que ce névrilemme muqueux, indiqué par M. Gall comme moyen d'agglutination des surfaces concaves ou fibreuses du cerveau,

n'est autre chose qu'une continuation fort ténue des réseaux choroïdiens, et partant de la pie-mère extérieure; d'où suit la vérification du procédé d'examen anatomique par déplissement, et surtout la réponse la plus péremptoire aux objections contre ce procédé.

2°. De cet état de liberté de surfaces concaves sans refoulement de l'arachnoïde, et de ce que dans l'universalité des cas d'hydrocéphalies, l'arachnoïde au lieu d'être rendue plus manifeste, comme à la suite des arachnitis avec ou sans épanchement, est au contraire invisible, ou mieux, n'existe pas du tout, il suit que l'hydropisie du cerveau n'est point le produit de l'exhalation de cette membrane, mais bien du tissu cellulaire ou pie-mère intérieure restée dans son état primitif.

3°. De la possibilité du développement accidentel de cette pie-mère intérieure, et de ce que l'hydropisie du cerveau dans les hydrocéphales n'est pas un produit de l'arachnoïde, il suit que les kistes pleins d'eau, observés par l'auteur et la plupart des anatomistes dans l'épaisseur des hémisphères, sans communication avec les ventricules, ne sont que des développements partiels de la pie-mère intérieure, de vraies hydrocéphalies partielles.

4°. La coexistence de l'excès de volume des nerfs à droite avec l'état analogue de l'hémisphère gauche, est une preuve nouvelle de la communication des nerfs d'une moitié du corps avec l'hémisphère opposé, preuve réciproque à celle que fournissent depuis long-temps les paralysies.

5°. La coexistence du tissu érectile développé au derme des phalanges unguéales avec l'excès de volume du nerf médian, et l'excès de masse de l'hémisphère opposé, la même corrélation observable à la queue des alouattes, etc., entre la structure érectile de la peau nue de son extrémité préhensile, le volume des nerfs qui s'y rendent, celui des ganglions intervertébraux et celui des segments correspondants de la moelle épinière, démontrent que c'est l'accroissement de l'action nerveuse dans les surfaces d'épanouissement qui y développe le tissu érectile.

Conséquences relatives à l'état physiologique du sujet.

1°. Puisque le sujet est mort, sans autre maladie antérieure, dans l'un des accès épileptiques dont se compliquait sa démence originelle; il suit que l'état observé du cerveau n'était pas récemment formé.

2°. De cette ancienneté et des conditions physiques ci-dessus rapportées, il suit que cet état consistait dans une inflammation chronique; et tout induit à croire que cet état était originel. D'où il suit, ainsi qu'il résulte du Mémoire précédent, que la marche de la nutrition, et partant de l'inflammation, est infiniment plus lente dans le cerveau et le système nerveux qu'on ne le suppose.

3°. Qu'une cause non encore étudiée des perturbations sensitives, c'est l'altération de volume et de densité dans l'une des moitiés du système nerveux, et l'état d'adhérence ou de liberté des surfaces concaves du cerveau.

ANALYSE ALGÉBRIQUE,

Seconde partie de la Note relative aux limites des racines.

PAR M. FOURIER.

Mathématiques.

On a démontré dans la première partie de cette note (page 156 et suivantes) qu'en substituant dans la suite des fonctions différentielles $X^{(m)}, X^{(m-1)}, \ldots\ldots\ldots\ldots X''', X'', X', X$, un nombre a continuellement croissant depuis $-\frac{1}{0}$ jusqu'à $+\frac{1}{0}$, on fait disparaître successivement les m changements de signe de la suite que nous avons désignée par (α). Autant de fois cette suite perd un seul changement de signe, autant l'équation $X=0$ a de racines réelles; et autant de fois cette suite perd deux changements de signe ensemble, autant l'équation a de couples de racines imaginaires. Il faut maintenant examiner avec attention le cas où la substitution du nombre a fait évanouir à la fois plusieurs fonctions.

Nous supposons donc que la valeur de a substituée dans les fonctions différentielles, rend nulles plusieurs fonctions intermédiaires consécutives en nombre i, en sorte que la suite de signes (α) contient un nombre i de zéros intermédiaires, et qu'elle est ainsi représentée

$$+\ 000000\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ 00\ +$$

il s'agit d'abord de former les deux suites qui répondent, l'une à $< a$, et l'autre à $> a$. On suppose ici que les deux signes extrêmes et différents de 0 sont + et +; on pourrait ainsi supposer — et +, ou + et —, ou — et —; mais quels que soient les signes extrêmes, on pourra toujours déterminer, comme il suit, les signes intermédiaires des deux suites, qui répondent à $< a$ et $> a$.

En effet, soit $f(x)$ celles des fonctions différentielles qui réponden l'un des zéros intermédiaires, par exemple au cinquième, on aura l'équation générale (E)

$$f(a-\omega)=f(a)-\omega f'(a)+\frac{\omega^2}{2}f''(a)-\frac{\omega^5}{2.3.}f'''(a)$$
$$+\frac{\omega^4}{2.3.4.}f^{IV}(a)-\frac{\omega^3}{2.3.4.5.}f^{V}(a),\ \text{etc.}$$

(E).

et comme les cinq premiers termes deviendraient nuls par hypothèse, la valeur de $f(a-\omega)$ sera $-\frac{\omega^5}{2.3.4.5}f^{V}(a)$. Or, $f^{V}(a)$ répond au premier des signes extrêmes, qui est $+$; donc le signe que l'on doit écrire au-dessus du cinquième zéro, et qui fait partie de la suite correspondante à $<a$, est contraire au signe de $f^{V}(a)$; ainsi l'on doit écrire le signe $-$ au-dessous du cinquième zéro intermédiaire.

Mais si l'on considère le quatrième zéro intermédiaire, l'équation (E) fait connaître que la valeur de $f(a-\omega)$ est $\frac{\omega^4}{2.3.4}f^{IV}(a)$. Dans ce cas $f^{IV}(a)$ répond au premier signe extrême, qui est $+$. Donc le signe que l'on doit écrire au-dessus du quatrième zéro intermédiaire, et qui entre dans la suite correspondante à $<a$, est le même que le premier des signes extrêmes qui est ici $+$.

En général on prouve, de la même manière, que pour former la suite de signes correspondants à $<a$, il faut écrire au-dessus de chaque zéro intermédiaire un signe différent du premier signe extrême, si ce zéro intermédiaire est de rang impair; et que si ce zéro intermédiaire est de rang pair, il faut écrire au-dessus un signe semblable à celui du premier signe extrême; et il est évident que cette règle doit être suivie, soit que le premier signe extrême soit $+$ ou $-$.

Quant à la suite de signes qui répond à $>a$, elle se déduira de l'équation générale (F).

$$f(a+\omega)=fa+\omega f'a+\frac{\omega^2}{2}f''a+\frac{\omega^3}{2.3}f'''a+\frac{\omega^4}{2.3.4}f^{IV}a+\frac{\omega^5}{2.3.4.5}f^{V}a+,\text{ etc.}\quad (F),$$

et l'on en conclut que pour former cette suite de signes qui répond à $>a$, il faut écrire au-dessous de chaque zéro le même signe que le premier signe extrême.

Il est donc très-facile maintenant d'écrire les deux suites de signes qui répondent à $<a$ et à $>a$. Il faut, pour la première, écrire au-dessus du premier zéro intermédiaire un signe contraire au premier signe extrême, au-dessus du second zéro un signe semblable au premier signe extrême, au-dessus du troisième zèro un signe contraire, au-dessus du quatrième zéro un signe semblable, ainsi du reste, en changeant alternativement de signe, ce qui donne à la première suite le plus grand nombre possible de changements de signe. Mais, pour former la seconde suite de signes qui répond à $>a$, il faut répéter au-dessous de

chaque zéro intermédiaire le premier signe extrême qui est connu, ce qui donne à la seconde suite le moindre nombre possible de changements de signe.

Il suit nécessairement de cette manière de former les deux suites, 1° que si le nombre de zéros intermédiaires est pair, la première suite qui répond à $< a$ présente un nombre h de changements de signe plus grand que le nombre k de changements de signe comptés dans la seconde, et que la différence $h-k$ est un nombre pair. 2° Que si le nombre de zéros intermédiaires est impair, le nombre h de changements de signe de la première suite peut, dans un seul cas, être égal au nombre k de changements de signe de la seconde, mais que, dans tous les autres, h est plus grand que k, et que la différence $h-k$ est encore un nombre pair.

Ainsi cette différence $h-k$ ne peut être ni négative, ni un nombre impair; il est nécessaire qu'elle soit un des nombres 0, 2, 4, 6, etc.

Mais si les fonctions différentielles consécutives qui s'évanouissent par la substitution de a comprennent la dernière φx, on conclut facilement des remarques précédentes, que le nombre h des changements de signe de la première suite surpasse le nombre k de changements de signe de la seconde, et que la différence $h-k$, qui alors peut être un nombre pair ou impair, est toujours égale au nombre des fonctions extrêmes qui s'évanouissent. Or l'équation proposée a dans ce cas, selon le théorème de Huddes, autant de racines égales au nombre a qu'il se trouve de ces fonctions extrêmes qui s'évanouissent; donc la suite (α) des signes perd dans ce cas autant de changements de signe que l'équation a de racines réelles égales au nombre a.

Enfin on pourrait supposer que le nombre substitué a fait évanouir plusieurs fonctions différentielles, ou intermédiaires, ou extrêmes, et qu'il rend nulles en même temps d'autres fonctions dans différentes parties de la même suite séparées les unes des autres par des fonctions non évanouissantes : dans ce cas on connaîtrait le nombre total de changements de signe que la suite (α) a perdus, en ajoutant les divers résultats donnés par les règles précédentes.

Ayant donc énuméré toutes les conséquences possibles de la substitution d'un nombre croissant a, nous sommes parvenus à la démonstration du théorème général dont voici l'énoncé.

Si l'on forme la suite des fonctions $X^{(m)}, X^{(m-1)}, \ldots\ldots X'', X', X$, *par la différentiation du premier membre de l'équation* $X=0$, *et si ayant substitué dans ces fonctions un même nombre* a, *on remarque combien il y a de fois* $+\ -$ *ou* $-\ +$ *dans la suite des résultats des substitutions, le nombre des changements de signe de la suite sera d'autant plus grand, que la valeur substituée* a *sera moindre.*

Si l'on donne au nombre a *une valeur continuellement croissante*

depuis une valeur négative très-grande A *jusqu'à une valeur positive très-grande* B, *on fera disparaître successivement tous les changements de signe de la suite des résultats. La suite perd un changement de signe toutes les fois que le nombre substitué devient égal à l'une des racines réelles, en sorte que l'équation a autant de racines réelles, égales ou inégales, que la suite perd de changements de signe par la substitution des valeurs de* a *qui rendent nulles la dernière fonction* X.

La même équation a autant de racines imaginaires que la suite perd de changements de signe par la substitution des valeurs de a *qui rendent nulles une ou plusieurs des fonctions intermediaires, et qui ne rendent point nulle* X.

C'est à ce théorème que se rapporte la règle de Descartes, et les applications qu'on en a faites pour la recherche des limites des racines. Il résulte évidemment de la démonstration précédente, qu'il ne peut y avoir dans l'intervalle de deux limites quelconques a et b plus de racines que la suite perd de changements de signe, lorsque le nombre substitué passe de la valeur a à la valeur b; on connait ainsi combien on doit chercher de racines dans cet intervalle. Celles qui sont ainsi indiquées dans l'intervalle de a à b, et qui ne s'y trouvent point, ne peuvent être qu'en nombre pair; elles correspondent à autant de racines imaginaires. Ainsi il y a de certains intervalles où les racines imaginaires manquent deux à deux, comme il y a des intervalles où les racines réelles subsistent.

Il nous reste à donner une règle générale, pour distinguer facilement les intervalles où manquent les racines imaginaires de ceux où les racines réelles subsistent.

Nous nous bornerons présentement à l'énoncé de cette dernière règle, qui résout une des difficultés principales de l'analyse des équations.

Si l'équation $X = 0$ avait toutes ses racines réelles inégales, et que l'on connût cette propriété, le théorème précédent, ou même la seule application de la règle de Descartes suffirait pour séparer toutes les racines, c'est-à-dire pour assigner à chacune d'elles deux limites entre lesquelles elle serait seule comprise. En effet, on donnerait au nombre substitué a différentes valeurs, telles que $-100, -10, -1, 0, 1, 10, 100$, et l'on connaitrait les intervalles dans lesquels on doit chercher les racines, et le nombre des racines qui peuvent s'y trouver; on subdiviserait ensuite ces intervalles, et, pour le faire avec ordre, on pourrait suivre le procédé que nous allons décrire.

Désignant par a et b les deux limites d'un intervalle où l'on cherche plusieurs racines, on comparera la suite α des résultats de la substitution de a à la suite β des résultats de la substitution de b; écrivant sur une ligne horizontale la première suite α, et procédant de la gauche à la droite, on marquera, au-dessus de chaque terme, combien la suite

contient de changements de signe jusqu'à ce terme, et y compris ce terme. Le nombre ainsi marqué, que nous désignons en général par h, augmentera, ou du moins ne pourra pas diminuer, depuis le premier terme de la suite jusqu'au dernier X, pour lequel il aura sa valeur complète H. Ayant écrit au-dessous de la suite α la suite β du résultat de la substitution de b, on comptera pareillement dans cette seconde suite β le nombre k des changements de signe, à partir du premier terme à gauche jusqu'à un terme quelconque, et y compris ce terme. Ainsi ce nombre k augmente, ou du moins ne peut pas diminuer, lorsqu'on passe d'un terme à un autre vers la droite; les premières valeurs de h et k sont o et o, et les dernières, qui correspondent au terme X, sont H et K. On prendra aussi la différence des deux nombres correspondants h et k, et l'on écrira chaque valeur de cette différence δ entre les deux termes qui répondent à h et k, la première valeur de δ sera o, et la dernière H — K, ou Δ, les valeurs successives de ces nombres h, k, δ, et leurs valeurs complètes H, K, Δ, se déterminent facilement à la seule inspection des suites α et β.

Considérant la suite des nombres δ, à partir du dernier à droite, qui répond à X, et passant de la droite à la gauche, on s'arrêtera au premier de ces nombres δ que l'on trouvera être égal à l'unité. Désignant par $\overset{(n)}{\varphi} x$ la fonction qui répond à ce terme 1 de la suite δ, on substituera au lieu de x dans cette fonction, et dans toutes celles qui la suivent à droite, un nombre a' compris entre a et b limites de l'intervalle. Ce nombre intermédiaire a' doit être du même ordre décimal que a et b, si cela est possible, ou il doit être de l'ordre immédiatement inférieur. Ayant fait ces substitutions de a' dans $\overset{(n)}{\varphi} x$ et dans toutes les fonctions placées à la droite de celle-ci, on aura divisé l'intervalle des deux limites en deux autres intervalles moindres, et si toutes les racines de la proposée étaient réelles, on trouverait par ces subdivisions, deux limites distinctes pour chacune des racines.

Si l'équation $X = 0$ peut avoir des racines imaginaires, la subdivision des intervalles ne suffit pas pour déterminer la nature des racines; mais on y parviendra au moyen de la règle suivante.

Ayant désigné la fonction $\overset{(n)}{\varphi} \mathrm{x}$ *correspondante au terme* 1, *marqué comme on l'a dit plus haut, dans la suite* δ, *on examinera si dans cette suite* δ *ce terme* 1 *est précédé à gauche du terme* o. *Si cela n'a point lieu, on procédera à la subdivision de l'intervalle, comme on le ferait si toutes les racines étaient réelles; mais si ce terme, qui est nécessairement suivi de* 2, *est précédé de* o, *on écrira l'expression* $-\dfrac{\overset{(n-1)}{\varphi}(\mathrm{x})}{\overset{(n)}{\varphi}\mathrm{x}}$, *et y faisant* $\mathrm{x} = \mathrm{a}$,

on trouvera la valeur $-\frac{\varphi^{(n-1)}(a)}{\varphi^{(n)}a}$, *ce qui se réduit à prendre le quotient de deux quantités déjà connues. Si ce quotient est moindre que la différence* b — a *des deux limites, on sera assuré qu'il manque deux racines dans l'intervalle de* a *à* b; *dans ce cas on retranchera* 2 *de chacun des termes de la suite* S, *à partir de celui qui répond à* $\varphi^{(n-1)}(x)$ *jusqu'au dernier terme à droite qui répond à* X, *et l'on conservera les valeurs précédemment trouvées pour les termes de cette suite* S *qui sont à la gauche de* $\varphi^{(n-1)}x$; *cela étant, on aura une nouvelle suite* S *pour ce même intervalle compris entre* a *et* b. *On continuera donc l'application littérale de la présente règle, et en opérant ainsi, on parviendra promptement, et sans aucune incertitude, à la séparation de toutes les racines.*

Nous n'examinons point ici les cas singuliers où les fonctions différentielles ont des facteurs communs, parce qu'ils se résolvent facilement au moyen des théorèmes connus sur les racines égales.

Au lieu de substituer l'une des limites a dans l'expression $-\frac{\varphi^{(n-1)}(x)}{\varphi^{(n)}x}$, on peut aussi substituer la plus grande limite b, et comparer le quotient $+\frac{\varphi^{(n-1)}(b)}{\varphi^{(n)}(b)}$ à la différence $b-a$. Si ce quotient n'est pas moindre que $b-a$, on est assuré qu'il manque deux racines dans l'intervalle; enfin on tirerait encore la même conclusion, si la somme des deux quotients $-\frac{\varphi^{(n-1)}(a)}{\varphi^{(n)}a}$ et $+\frac{\varphi^{(n-1)}(b)}{\varphi^{(n)}(b)}$ n'était pas moindre que $b-a$.

Ainsi *toutes les fois que la différence* b — a *des deux limites n'est pas plus grande que la somme des deux quotients, on est assuré que deux racines manquent dans l'intervalle, et qu'elles correspondent à deux racines imaginaires dans l'équation* X = o. Au moyen de ce caractère et de la subdivision des intervalles, on arrive nécessairement à distinguer toutes les racines. C'est pour effectuer cette distinction, que MM. Lagrange et Waring ont proposé autrefois d'employer l'équation dont les racines sont les différences des racines de l'équation donnée, et cette solution considérée en elle-même est exacte; mais dans le plus grand nombre de cas, elle ne peut être d'aucun usage. Les difficultés propres à cette dernière méthode sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de les rappeler; celle que nous venons d'exposer, conduit immédiatement à la désignation des limites des racines. Nous pourrrions

aussi indiquer divers autres procédés pour distinguer les racines imaginaires; mais il serait inutile de chercher une méthode exégétique plus simple que celle que nous proposons ici. On jugera par l'examen approfondi de la question, autant que par l'application même, que cette règle est générale, et qu'elle exige très-peu de calcul. Les principes dont nous l'avons déduite font connaître, 1° qu'il y a des intervalles extrêmement grands dans lesquels on ne doit chercher aucune racine, ce sont les intervalles pour lesquels la valeur Δ de la différence est 0; 2° qu'il y a autant d'intervalles distincts qu'il y a de racines réelles, ce sont ceux pour lesquels la différence Δ est l'unité; 3° qu'il y a des intervalles d'une troisième sorte, dans lesquels les racines manquent deux à deux, c'est-à-dire qu'il suffit d'être assuré que l'équation n'a point de racines, dans ces mêmes intervalles, pour en conclure avec certitude qu'elle a un pareil nombre de racines imaginaires; ces intervalles sont ceux pour lesquels l'un des quotients $-\dfrac{\overset{(n-1)}{\varphi}(a)}{\overset{(n)}{\varphi}(a)}$, $+\dfrac{\overset{(n-1)}{\varphi}(b)}{\overset{(n)}{\varphi}\,b}$, ou leur somme, n'est pas moindre que la différence $b-a$ des deux limites.

Les propositions que nous avons rapportées dans cette Note ne concernent pas seulement les équations algébriques; elles s'appliquent aussi à la recherche des limites des racines, quelle que soit la nature des équations, pourvu que l'on considère les fonctions différentielles de tous les ordres.

Notice sur une fleur de pavot oriental, dont toutes les étamines étaient changées en pistil; par M. AUBERT-DU-PETIT-THOUARS.

BOTANIQUE.

Acad. des Sciences. 23 octobre 1820.

LORSQUE en 1805 je cherchai à réunir en un seul corps les observations de physiologie végétale que j'avais recueillies, pour les faire entrer dans l'article *Botanique* du *Dictionnaire des Sciences naturelles*, arrivé au moment de parler de l'origine de la fleur, je ne pus que faire pressentir ma manière de l'envisager, ce que je fis en ces termes.

« Il paraît bien certain que malgré toutes les différences bien tranchées que présentent les parties de la fleur, elles ont une même origine; ce que dénote la propension qu'elles ont, suivant les circonstances, à se changer les unes dans les autres. On peut le voir, surtout, dans les fleurs qui se trouvent altérées par l'effet de la culture. Ainsi le calice prend la forme des pétales, les étamines revêtent la même apparence. De là viennent toutes ces fleurs doubles ou pleines qui font le charme des fleuristes. Mais un changement moins fréquent est celui des Étamines en Pistil. Nous n'en connaissons qu'un seul exemple, que nous ne croyons pas encore publié : nous l'observâmes d'abord, il y a plusieurs années (c'était en 1785), sur un pied de joubarbe des montagnes,

et ensuite sur celle des toits. Sur tous les individus que nous fûmes à portée de voir, les étamines formaient un rang extérieur de pistils; quelques-uns conservaient encore une partie de l'anthère; nous ne pûmes en trouver aucune qui fût dans son état ordinaire; enfin les pistils eux-mêmes se changent en véritables feuilles dans le Merisier à fleurs doubles. »

« Il paraît qu'on peut regarder une fleur comme la concentration d'un ou plusieurs bourgeons; la même somme de fibres qui cherchaient à s'épanouir dans les feuilles, tend à se réunir en cornet ou en cylindre, pour donner naissance au calice ou à la corolle. Mais qui décide ces métamorphoses et d'où proviennent les étamines, et ensuite le pistil? Nous sommes obligés d'avouer que jusqu'à présent nous ne l'entrevoyons qu'à travers un nuage épais, et nous ne savons si nous serons assez heureux pour le dissiper totalement. »

Depuis la publication de ce morceau, je n'ai négligé aucune occasion pour pénétrer plus avant dans ces mystères; et quoique j'aie quelquefois réussi au-delà de mes espérances, je suis encore loin d'être parvenu au but : mais la plupart des découvertes que j'ai faites à ce sujet, sont encore inédites ; j'ai pu exposer presque entièrement tout ce que j'ai appris sur le développement du bourgeon, mais je suis beaucoup moins avancé sur celui de la fleur. Si les circonstances me le permettaient, je ne tarderais pas à mettre au jour tout ce que j'ai appris à ce sujet; ce serait par la continuation de mon Cours de Phytologie, dont je n'ai encore publié qu'une séance ; mais tant qu'on montrera la même indifférence pour la continuation de cet ouvrage, il restera suspendu.

Là je démontrerai, je l'espère, de la manière la plus évidente, que la fleur n'est autre chose qu'une transformation d'une feuille et du bourgeon qui en dépend; je le ferai directement, et ce sera un corollaire de la formation du bourgeon tel que je l'ai conçu; mais, d'un autre côté, je compte le rendre plus sensible par l'examen des altérations que subissent les différentes parties de la fleur.

Aussi je ne néglige aucune des occasions qui se présentent pour acquérir de nouvelles données; et tout récemment il s'en est offert une qui me paraît digne de vous être présentée d'avance.

Mardi dernier M. l'abbé Rigaud, Directeur du Séminaire de Meaux, s'est donné la peine de m'apporter une fleur de Pavot oriental, qui lui a paru très-singulière, mais dont il ne pouvait démêler la structure. Elle m'a frappé comme lui et au premier aspect, je ne savais qu'en penser; mais ayant écarté les parties qui la composaient, je lui ai dit tout de suite qu'un exemple que je connaissais depuis long-temps me mettait sur la voie, c'était celui de la Joubarbe des toits, et j'ai reconnu tout de suite que dans ce Pavot les étamines se trouvaient pareillement changées en pistil : m'ayant abandonné cet échantillon, je l'ai examiné

avec plus de soin; j'ai donc reconnu que les étamines, prodigieusement renflées, formaient une couronne de plusieurs rangs, qui avaient quelques ressemblances avec certaine anémone. 1820.

Le calice et la corolle étaient tombés, mais, suivant le rapport de M. Rigaut, ils n'avaient rien de remarquable.

A la base se trouvaient quelques filets plus menus; c'étaient des étamines, approchant un peu de leur forme ordinaire, mais elles s'altéraient de plus en plus.

Enfin venaient plusieurs rangs, où elles se trouvaient à peu près semblables, et entièrement dénaturées.

A la partie extérieure il se trouvait une sorte de pédoncule, vert et renflé vers son milieu : c'était le filament; sa partie supérieure était recouverte par une membrane mince et rabattue, contiguë au sommet, de forme triangulaire, deux arêtes velues les bordaient jusqu'au sommet; en retournant cette partie, on voyait que l'intérieur était aplati, et sur son milieu se trouvait une couche de grains détachés; je les ai reconnus pour des ovules, mais qui se trouvaient à nu; quant à la membrane et ses sillons, je n'ai pas eu de peine à voir, par sa ressemblance parfaite, tant en figure qu'en couleur, que c'était une portion analogue au stigmate rayonné du vrai pistil.

Ces filaments se réunissaient à la base, mais en se groupant en plus ou moins grand nombre. C'est ce qui était plus facile à apercevoir en écartant le rang supérieur, de l'ovaire qu'il entourait; ainsi ils formaient une sorte de monadelphie qui tendait vers la polyadelphie.

Ils se réunissaient pareillement dans le sens vertical, en sorte que tout le système des étamines est lié ensemble par les bases. J'ai remarqué particulièrement un de ces groupes, composé de six filaments réunis, parce qu'il présentait l'apparence d'une demi-capsule, et j'ai reconnu, en l'écartant de l'ovaire auquel elle touchait, qu'elle était fermée de ce côté, à une fente près; en sorte que c'est par sa coupe que j'ai reconnu qu'elle contenait des loges séminifères.

Il est donc certain que, comme dans la Joubarbe, l'étamine est changée en pistil; et c'est évidemment le filament qui, par sa dilatation, devient l'ovaire. Quant au stigmate, il faut remarquer que, comme je l'ai dit, c'est une membrane rabattue sur le filament, mais qui n'y adhère pas; en sorte que c'est la superficie intérieure qui, par un pli qui a lieu au sommet, vient recouvrir l'extérieure; alors n'est-il pas également probable que c'est la transformation de l'anthère qui la produit; ainsi la membrane serait le connectif, et les deux sillons velus seraient les loges de l'anthère.

Ici il faut remarquer que l'étamine regardée comme provenant d'une feuille, c'est le pétiole qui donne le filament, et la lame l'anthère.

Mais dans le pétiole les fibres ou la partie ligneuse dominent, tandis

que c'est la parenchymateuse dans la lame, ce qui confirmerait l'idée que je me suis formée, qui consiste à regarder le pistil, considéré dans l'acte de la fécondation, comme l'émanation du ligneux, et que l'étamine ou le pollen serait celle du parenchymateux.

Mais je ne présente maintenant cela que comme une conjecture; je ne lui donnerai quelque certitude qu'en faisant passer par une démonstration rigoureuse, à l'état de Théorème, les propositions que je n'ai encore énoncées que sous le titre de Problème.

J'espère donc que, sous peu de temps, je prouverai,

1°. Que la fleur n'est que la transformation d'une feuille et du bourgeon qui en dépend.

2°. Que la feuille donne les étamines, de plus le calice et la corolle, quand il y en a.

3°. Que le bourgeon devient le pistil, ensuite le fruit et la graine.

4°. Que le pistil étant la concentration d'une ou de plusieurs feuilles, il doit donner naissance à une réunion successive de bourgeons, dont les feuilles deviennent les ovules destinées à recevoir l'embryon.

5°. L'embryon est formé par la réunion de deux molécules détachées, l'une ligneuse, l'autre parenchymateuse.

6°. Alors il paraît probable que l'une est fournie par l'étamine, l'autre par le pistil.

7°. Dès qu'une fois l'embryon est perceptible aux sens, il est détaché, ne présentant jamais d'apparence de cordon ombilical; ainsi il ne croît que par intus-susception.

8°. Enfin, dans ce cas, l'embryon est renversé, les cotylédons faisant la fonction des racines, et la radicule celle de tige ou de partie aérienne.

Rhubarbe.

D'après une analyse récemment faite par M. Brande, la plus belle rhubarbe de Russie paraît contenir :

Eau, ...	8,2.
Gomme, ...	51,0.
Résine, ...	10,0.
Extrait, tannin et acide gallique, ...	26,0.
Phosphate de chaux, ...	2,0.
Malate de chaux, ...	6,5.
Fibre ligneuse, ...	16,5.
	100,0.

TABLE DES MATIÈRES.

HISTOIRE NATURELLE.

ZOOLOGIE.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

BOTANIQUE, AGRICULTURE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

CHIMIE.

PHYSIQUE.

MATHÉMATIQUES ET ASTRONOMIE.

MÉDECINE ET SCIENCES QUI EN DÉPENDENT.

ERRATA.

Page 120, ligne 24 ; cents, *lisez* mille.
145, 14 : ces, *lisez* les.
Id., 19 : oxide, *lisez* acide.
151, 15, températures, *lisez* tentatives.
156, 21 : intérieure, *lisez* inférieure.
164, 35 : de racines, *lisez* de couples de racines.

BULLETIN DES SCIENCES,

PAR

LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS.

ANNÉE 1821.



PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN.

LISTE DES MEMBRES
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE,
DANS L'ANNÉE 1821,

RANGÉS PAR SECTION, ET PAR ORDRE DE RÉCEPTION.

Mathématiques, Astronomie et Géographie.

Associés libres.

MM. LACROIX .... 13 déc. 1793.
LA PLACE .... 17 déc. 1802.

Membres.

POISSON .... 5 déc. 1803.
AMPÈRE .... 7 fév. 1807.
ARAGO .... 14 mai 1808.
PUISSANT .... 16 mai 1810.
BINET .... 14 mars 1812.
CAUCHY .... 31 déc. 1814.
FOURIER .... 7 fév. 1818.
FRANCOEUR .... 17 fév. 1821.

Physique générale et Mécanique appliquée.

Associé libre.

MM. PRONY .... 28 sept. 1793.

Membres.

BUTET .... 14 fév. 1800.
BIOT .... 2 fév. 1801.
GAY-LUSSAC .... 23 déc. 1804.
HACHETTE .... 24 janv. 1807.
GIRARD .... 19 déc. 1807.
DULONG .... 21 mars 1812.
FRESNEL .... 3 avril 1819.
NAVIER .... 13 mai 1819.

Chimie et Arts chimiques.

Associés libres.

MM. VAUQUELIN .... 9 nov. 1789.
BERTHOLET .... 14 sept. 1793.
CHAPTAL .... 21 juil. 1798.

Membres.

THÉNARD .... 12 fév. 1803.
D'ARCET .... 7 fév. 1807.
LAUGIER .... 14 mai 1808.
CHEVREUL .... *Id.*

MM. CLÉMENT .... 13 janv. 1816.
ROBIQUET .... 18 avril 1818.
PELLETIER .... 2 mai 1818.
DESPRETZ .... 23 déc. 1820.

Minéralogie, Géologie, Art des mines.

Associés libres.

MM. GILLET-LAUMONT .... 28 mars 1793.
HAUY .... 10 août 1794.

Membres.

BRONGNIART .... 10 déc. 1788.
BROCHANT .... 2 juill. 1801.
BAILLET .... 9 mars 1811.
BONNARD .... 28 mars 1812.
LUCAS .... 5 fév. 1814.
BEUDANT .... 14 fév. 1818.

Botanique, Physique végétale, Agriculture.

Associés libres.

MM. COQUEBERT-MONTBRET . 14 mars 1793.
DUCHESNE .... 12 janv. 1797.
LASTEYRIE .... 2 mars 1797.
DELEUZE .... 22 juin 1801.
CORREA DE SERRA .... 11 janv. 1806.
DU PETIT-THOUARS ... 19 déc. 1807.

Membres.

SILVESTRE .... 10 déc. 1788.
MIRBEL .... 11 mars 1803.
LÉMAN .... 3 fév. 1816.
CASSINI (Henri) ..... 17 fév. 1816.
TURPIN .... 24 fév. 1821.
RICHARD .... 10 mars 1821.

Zoologie, Anatomie et Physiologie.

Associés libres.

MM. LAMARCK .... 21 sept. 1793.
BOSC .... 12 janv. 1794.

MM. Cuvier (Georges) . . . 23 mars 1795.
Lacepède . . . . 1 juin 1798.

Membres.

Geoffroy-St.-Hilaire. 13 déc. 1793.
Duméril . . . . 20 août 1796.
Cuvier (Frédéric) . . . . 17 déc. 1802.
Desmarest . . . . 9 fév. 1811.
H. de Blainville . . . . 29 fév. 1812.
Magendie . . . . 10 avril 1813.
Edwards . . . . 25 avril 1818.
Serres . . . . 3 mars 1821.

Médecine, Chirurgie et Art vétérinaire.

Associé libre.

MM. Hallé . . . . 14 sept. 1795.

Membres.

Larrey . . . . 24 sept. 1796.
Pariset . . . . 14 mai 1808.
Guersent . . . . 9 mars 1811.
Cloquet (Hippolyte). 2 mai 1818.
Beclard . . . . 26 juin 1819.
Cloquet (Jules) . . . . . 22 janv. 1820.

Secrétaire de la Société pour 1821, M. H. de Blainville, *rue Jacob*, n° 5.

COMMISSION DE RÉDACTION DU BULLETIN, POUR 1821.

	MM.	
Mathématiques, Astronomie, Géographie.	Fourier	F.
Physique générale et Mécanique appliquée.	Biot	B.
Chimie et Arts chimiques	Chevreul	C.
Minéralogie, Géologie, Art des Mines . .	Beudant	F. S. B.
Botanique, Physique végétale, Agriculture	Cassini (Henri) . . .	H. C.
Zoologie, Anatomie et Physiologie	H. de Blainville.	B. V.
Médecine, Chirurgie et Art vétérinaire . .	Béclard	B. D.

Secrétaire de la Commission . . . . . . Billy . . . . B-y.

Nota. Les Articles ou Extraits non signés sont faits par les Auteurs des Mémoires.

LISTE DES CORRESPONDANS DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE.

NOMS et RÉSIDENCES.		NOMS et RÉSIDENCES.	
MM. Geoffroy (Villeneuve) . .		MM. Van-Mons	*Bruxelles.*
Dandrada	*Coimbre.*	Valli	*Pavie.*
Chaussier		Chantrans	*Besançon.*

NOMS ET RÉSIDENCES.	
MM. Rambourg	Cérilly.
Nicolas	Caen.
Latreille	
Usterie	Zurich.
Kock	Bruxelles.
Teulère	Bordeaux.
Schmeisser	Hambourg.
Hecth	Strasbourg.
Tedenat	Nismes.
Fischer	Moscow.
Boucher	Abbeville.
Noel	Béfort.
Boissel de Monville	
Fabroni	Florence.
Broussonet (Victor)	Montpellier.
Lair (P. Aimé)	Caen.
De Saussure	Genève.
Vassali-Eandi	Turin.
Buniva	Id.
Pulli (Pierre)	Naples.
Blumenbach	Gœttingue.
Hermstaedt	Berlin.
Coquebert (Ant.)	Fismes.
Camper (Adrien)	Franeker.
Ramond	
Zea	Madrid.
Schreibers	Vienne.
Vaucher	Genève.
H. Young	Londres.
H. Davy	Id.
Héricart-Thury	
Brisson	
Costat	
Cordier	
Schreiber	Grenoble.
Dodun	Le Mans.
Fleuriau de Bellevue	La Rochelle.
Bailly	
Savaresi	Naples.
Pavon	Madrid.
Brotero	Coimbre.
Sœmmering	Munich.
Pablo de Llave	Madrid.
Brebisson	Falaise.
Panzer	Nuremberg.
Desglands	Rennes.
Daubuisson	Toulouse.
Warden	New-York.
Gærtner fils	Tubingen.
Girard	Alfort.
Chladni	Wittemberg.
Lamouroux	Caen.
Freminville (Christoph.)	Brest.
Batard	Angers.
Poy-Feré de Cère	Dax.
Marcel de Serres	Montpellier.

NOMS ET RÉSIDENCES.	
MM. Desvaux	Poitiers.
Bazoche	Seez.
Risso	Nice.
Bigot de Morogues	Orléans.
Tristan	Id.
Omalius d'Halloy	Namur.
Leonhard	Heidelberg.
Dessaignes	Vendome.
Desanctis	Londres.
Auguste Saint-Hilaire	Orléans.
Alluaud	Limoges.
Léon Dufour	Saint-Sever.
De Grauwenhorst	Breslau.
Reinwardt	Amsterdam.
Dutrochet	Charrau.
D'Auberard de Ferussac	
Charpentier	Bex.
Le Clerc	Laval.
D'Hombres-Firmas	Alais.
Jacobson	Copenhague.
Monteiro	
Millet	Angers.
Vogel	Munich.
Adams (Williams)	Londres.
Defrance	Sceaux.
Gasc	
Kuhnt	Berlin.
Villermé	Etampes.
William Elford Leach	Londres.
Freycinet	
Auguste Bozzi Granville	Londres.
Berger	Genève.
Moreau de Jonnès	
Meyrac	Dax.
Grateloup	Id.
Say	Philadelphie.
Colin	Dijon.
Ord	Philadelphie.
Patisson	Glasgow.
Chaussat	Genève.
Dorbigny	Esnaudes, près La Rochelle.
Savart	Metz.
Polinski	Wilna.
Meyer	Gœttingue.
Férara	Catane.
Bivona-Bernardi	Palerme.
Bonnemaison	Quimper.
Cafin	Angers.
Samuel Parkes	Londres.
Ranzani	Florence.
Le Sueur	Philadelphie.
Le Sauvage	Caen.
Lucas	Vichy.
Soret-Duval	Genève.
Bertrand Geslin	Nantes.

BULLETIN DES SCIENCES,

1821.

PAR

LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE

DE PARIS.

Recherches sur le magnétisme terrestre; par M. C. A. Morlet.

Physique.

Académie Royale des Sciences.
20 décembre 1820.

Depuis l'époque assez moderne où la propriété directrice de l'aimant a été découverte, c'est-à-dire environ depuis le XIII[e] siècle, les modifications diverses et les particularités singulières de cet étonnant phénomène ont attiré l'attention continuelle des physiciens, des géomètres et des voyageurs. On n'a pas tardé à reconnaître que l'aiguille aimantée, rendue horizontale, n'était pas exactement dirigée vers les pôles austral ou boréal de la terre; que même l'angle qu'elle forme avec le méridien terrestre, angle que l'on nomme la *déclinaison magnétique*, n'était pas le même en différents lieux. Les observations postérieures ont prouvé que, même dans chaque lieu, cet angle variait aussi avec le temps; de sorte qu'à Paris, par exemple, où la boussole dévie maintenant vers l'ouest d'environ $22\frac{1}{2}$ degrés, elle se dirigeait exactement vers le nord en 1664, et antérieurement elle était dirigée vers l'est. On a reconnu que des changements analogues, mais inégaux, avaient eu lieu dans toutes les contrées de la terre, en n'offrant pas moins de variété et de caprice dans leur marche que dans leur étendue. Mais ce n'était là encore qu'une partie très-limitée du phénomène : l'aiguille aimantée rendue libre sur sa suspension, présente de nouvelles affections également remarquables, que l'horizontalité forcée de la boussole ne permettait pas d'observer. Elle s'incline en chaque lieu plus ou moins vers la terre, en formant un certain angle avec la verticale, comme si elle pointait vers quelque centre de force qui la contraignît de se tourner et de se fixer sur cette direction. En transportant une aiguille ainsi suspendue en diverses parties de la surface terrestre, on a vu que son inclinaison au-dessous du plan de l'horizon, que l'on appelle l'*inclinaison magnétique*, n'est pas non plus la même en différents lieux, de sorte qu'en certains points qui forment sur la surface du globe une courbe continue appelée

l'*équateur magnétique*, l'aiguille devient horizontale, tandis qu'au nord de cette ligne son extrémité boréale, et au sud son extrémité australe, s'inclinent vers la terre. La mesure de cette inclinaison exécutée dans le même lieu à différentes époques successives, y a fait également reconnaître des variations, mais incomparablement plus lentes et plus limitées que celles qu'a éprouvées la déclinaison dans le même intervalle. Enfin, l'intérêt graduellement attiré sur ces phénomènes ayant fait apporter de singuliers perfectionnements dans les instruments destinés à les observer, on est parvenu à découvrir dans l'aiguille aimantée de petits changements de directions périodiques, dont la marche et les variations semblent liées, secondairement peut-être, mais d'une manière cependant certaine, avec les positions des divers points de la terre par rapport au soleil, soit dans un jour, soit dans une année. L'observation suivie de ces oscillations a fait voir que leurs progrès et leur amplitude sont sujets à des perturbations accidentelles et subites, qui se montrent principalement aux époques des violents orages, ou lors de l'apparition des phénomènes lumineux, non moins inexpliqués, que l'on aperçoit parfois dans l'atmosphère, surtout lorsqu'on s'élève à de hautes latitudes dans les régions australes ou boréales de la terre.

L'esprit investigateur qui caractérise les sciences modernes, n'a pas attendu que l'observation de ces phénomènes fût ainsi étendue et presque complète pour en faire un des objets de ses spéculations. Dès l'année 1683, le célèbre astronome Halley ayant réuni un assez grand nombre d'observations de déclinaison de la boussole, faites en diverses parties du monde, essaya d'en rapporter l'ensemble à quelque loi régulière. Il lui parut que les directions de l'aiguille pouvaient être considérées comme déterminées par l'influence de quatre pôles placés en divers points de la surface de la terre, et dont chacun devenait prédominant dans les contrées qui l'environnaient. A la vérité, pour donner à cette hypothèse quelque rigueur, il aurait fallu montrer, par le calcul, que l'existence de ces quatre pôles étant accordée, les déclinaisons de la boussole en résultaient telles qu'elles étaient observées alors. C'est ce que Halley ne fit point et ne pouvait pas faire; car il aurait fallu pour cela connaître la loi suivant laquelle les pôles magnétiques supposés existants, devaient agir sur une aiguille aimantée, et c'est ce qu'on ne savait point alors. Le désir de confirmer et d'étendre ces premières idées, détermina Halley à solliciter comme une faveur les moyens de faire un long et pénible voyage nautique, où il put observer la déclinaison de la boussole en un grand nombre de points de la surface du globe. Le Gouvernement de son pays accueillit généreusement cette demande, mit à sa disposition un vaisseau de guerre, et après deux ans de voyage, Halley, de retour en Angleterre, publia, en 1700, une carte sur laquelle les points où la déclinaison est la même, étaient marqués

par des lignes courbes, construites tant d'après ses observations propres, que d'après les autres documents qu'il avait pu se procurer. Ce fut la première fois que l'état du magnétisme terrestre se trouva constaté d'une manière exacte, du moins quant à un de ses éléments, la déclinaison.

Le second élément de ce phénomène, l'inclinaison, ne fut pris en considération que long-temps plus tard. La première carte des lignes d'égale inclinaison fut publiée par Wilke, en 1768, dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm.* L'équateur magnétique, c'est-à-dire la ligne où l'aiguille aimantée est horizontale, y est figuré comme étant à peu près un grand cercle du globe terrestre; et il a été depuis considéré comme tel, sans doute par cette pente naturelle que l'esprit a toujours pour s'arrêter aux combinaisons qui lui paraissent les plus simples.

Tandis que les observateurs rassemblaient ainsi les résultats immédiatement donnés par l'expérience, les géomètres cherchaient à en soumettre l'ensemble à des lois mathématiques; mais il était bien difficile, pour ne pas dire impossible, que ces lois se laissassent si aisément découvrir, à une époque où la théorie des forces magnétiques était encore si imparfaite, et où on ne savait même, ni comment elles agissent, ni comment elles varient avec la distance. Le premier travail de ce genre vint d'Euler, de ce génie fécond et universel qui semblait ne voir dans les phénomènes de la nature que des occasions d'essayer les combinaisons mathématiques dans lesquelles son esprit semblait se jouer; mais l'insuffisance des principes physiques connus alors, ne lui permit d'envisager la question que dans quelques-unes de ses particularités les plus bornées. Supposant, *à priori,* l'existence de deux pôles magnétiques, sans définir l'action de ces pôles, il astreignit seulement l'aiguille aimantée à se diriger dans un même plan avec eux, et il déduisit de cette condition les courbes de déclinaison égale qu'il traça sur la surface du globe en cherchant à varier la position des deux pôles de manière que ces courbes se trouvassent concorder le mieux possible avec celles que Halley avait tracées. Cet accord était une épreuve nécessaire sans doute; mais la bizarrerie de ces lignes devait rendre bien hasardeuse la recherche de la position des pôles propre à la représenter, si toutefois cette représentation était possible avec une hypothèse aussi limitée.

Le travail d'Euler parut en 1757, dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin.* Neuf ans après, Lambert, savant ingénieux, analyste habile, et moins éloigné qu'Euler des recherches expérimentales, entreprit des recherches qui pouvaient donner une base plus solide à la théorie du magnétisme terrestre. Il se proposa de déterminer, d'après l'observation, la loi que suivaient les attractions et les répulsions magnétiques à diverses distances; il chercha à la conclure des déviations imprimées à une aiguille de boussole, par un petit aimant naturel placé successivement à

diverses distances d'elle, et dans des directions différentes par rapport au méridien magnétique vers lequel cette aiguille était constamment sollicitée. Malgré la complication des influences réciproques exercées ainsi entre l'aimant et l'aiguille, influences dépendantes de la grandeur de ces deux corps, ainsi que de la distribution du magnétisme dans les diverses parties de leur masse, Lambert sut démêler avec beaucoup d'art l'action individuelle exercée par les différents points, et il trouva que, de toutes les lois qu'on pouvait supposer, celle qui satisfaisait le mieux aux observations, était la raison réciproque du carré de la distance. Le professeur Robison, d'Édimbourg, parvint aussi, vers le même temps, à une conclusion pareille par des procédés analogues. Enfin il paraît que le célèbre astronome Tobie-Mayer était arrivé aussi de son côté au même résultat dès 1760, au moyen d'expériences faites avec un barreau aimanté de forme prismatique. Toutefois, la complication même de ces procédés devait jeter une grande incertitude sur les conclusions que l'on en tirait; et, sous ce rapport, il n'y a aucune comparaison à faire entre eux, et la manière simple et ingénieuse par laquelle Coulomb a démontré si exactement la loi des attractions et des répulsions magnétiques au moyen de la balance de torsion; et s'il était besoin de quelque autre motif pour montrer que les déterminations obtenues avant lui étaient loin d'être convaincantes, il suffirait de dire que le résultat de Mayer relativement au carré des distances, fut combattu formellement par Æpinus dans les *Mémoires de Pétersbourg* pour l'année 1767.

Quoi qu'il en soit, Lambert (1) ne fit aucune application de la loi du carré des distances aux phénomènes du magnétisme terrestre; il se borna à en déduire les courbes suivant lesquelles des grains de limaille de fer s'arragent autour d'un aimant de figure donnée, et il en tira une comparaison assez vague entre le magnétisme d'un aimant artificiel et celui de la terre. Mayer est réellement le premier qui ait cherché à appliquer au magnétisme terrestre les considérations rigoureuses d'une véritable théorie. Un important travail sur cet objet fut présenté par lui, en 1762, à l'Académie de Gottingue, et lu dans une des séance de cette Société; malheureusement il n'a jamais été rendu public, et l'on n'en a connu pendant long-temps les résultats, que par un rapport de Lichtemberg et Erxlebens, dont Gehlen a donné un extrait dans son *Dictionnaire de Physique*. Mais il y a quelques années que le fils de Mayer, aujourd'hui professeur dans l'Université de Gottingue, a bien voulu envoyer à M. Biot un extrait plus détaillé de ce qu'il a pu trouver à ce sujet dans les manuscrits de son père. Il résulte évidemment de ces divers écrits, que Mayer avait d'abord déterminé la loi des attractions et des répulsions magnétiques d'après l'observation des phéno-

(1) Voyez le travail de Lambert, en 1770. Berlin.

mènes composés que présente l'action mutuelle de deux aimants, et ce sont sans doute ces expériences qu'Æpinus a tenté de combattre dans les *Mémoires de Pétersbourg*. La loi des forces étant connue, Mayer a cherché à expliquer la direction de l'aiguille aimantée par l'action de deux centres magnétiques agissant chacun en raison inverse du carré de la distance; il aura été conduit, par les phénomènes même, à voir que ces deux centres devaient être supposés infiniment voisins; du moins tel est le sens de l'hypothèse à laquelle il s'arrête. Il suppose dans l'intérieur de la terre un aimant qui, par comparaison avec elle, doit être considéré comme infiniment petit. Cet aimant serait placé à environ 120 lieues de distance du centre du globe, vers la partie de la surface terrestre que couvre la mer Pacifique. Mayer donne la position de son centre, la direction de son axe, et il assigne pour l'action de ses pôles la raison inverse du cube de la distance, qui est en effet celle qui résulte de la loi du carré de la distance entre les particules même, quand les centres d'action sont infiniment rapprochés; enfin il donne à l'aimant un petit mouvement annuel, dont il assigne la direction et la quantité. Au moyen de ces éléments, il entreprend de calculer la déclinaison et l'inclinaison pour divers points de la terre, et il les trouve assez conformes à ce que les observations donnaient alors. Ce travail de Mayer est nécessairement incomplet dans ses éléments, puisqu'à l'époque où il fut composé, les phénomènes magnétiques qui ont lieu dans toute l'étendue du grand Océan n'avaient pas encore été observés, que l'inclinaison avait été à peine mesurée, et que l'on n'avait absolument aucune notion sur l'intensité des forces magnétiques terrestres à diverses latitudes. Mais malgré ces imperfections inévitables, puisqu'elles tiennent au temps où ce travail fut entrepris, il faut le signaler comme la première conception que l'on ait formée pour assujettir les phénomènes du magnétisme terrestre à une véritable théorie, et comme le premier pas fait dans la véritable route qui doit probablement conduire à démêler leur complication.

Lorsque M. de Humboldt revint de son mémorable voyage, il rapporta un très-grand nombre d'observations d'une précision extrême sur la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité des forces magnétiques dans les contrées qu'il avait parcourues; il s'associa M. Biot pour la discussion de ces intéressants résultats. A cette époque, le travail de Mayer n'était connu de personne en France; néanmoins, en essayant de représenter la direction de l'aiguille aimantée par l'effet des actions des deux centres magnétiques, on fut conduit précisément aux mêmes idées. En plaçant d'abord ces deux centres à la surface terrestre, il en résultait des inclinaisons et des intensités croissantes dans le sens que les observations indiquent, mais fort différentes pour la quantité de celles qui ont lieu réellement; en rapprochant les deux centres l'un de l'autre, les erreurs

se trouvaient moindres; enfin elles se trouvèrent les moindres possibles, quand les deux centres furent supposés séparés seulement par une distance infiniment petite. C'était précisément le résultat de Mayer; et non-seulement les inclinaisons observées par M. de Humboldt, mais un grand nombre d'autres, mesurées par les voyageurs dans des contrées très-diverses, se trouvaient aussi représentées à quelques degrés près. A la vérité, la variation de l'intensité l'était avec une approximation beaucoup moins satisfaisante; et la complication incomparablement plus grande des déclinaisons, indiquait évidemment qu'elles ne pouvaient pas résulter de la seule hypothèse de deux centres uniques : mais on sait combien ce dernier phénomène est, en vertu de sa nature même, susceptible d'être facilement modifié par les influences locales; de sorte que l'on pouvait espérer qu'en ayant égard à ces influences, on pourrait le faire rentrer aussi dans le mode d'action résultant d'un ou de plusieurs centres qui avait si bien réussi pour l'inclinaison.

Quelques années après la publication de ce travail, en 1809, M. Kraft, de Pétersbourg, entreprit de nouveau la discussion des observations de M. de Humboldt; en les interprétant d'une manière purement empyrique, il fut conduit à une relation très-simple entre l'inclinaison et la latitude magnétique. Cette relation, comparée à celle que M. de Humboldt et son collaborateur avaient donnée, se trouva être identiquement la même. Seulement la forme sous laquelle elle s'était présentée dans l'interpolation, en rendait l'énoncé encore plus facile : il se réduisait à ce que la tangente de l'inclinaison de l'aiguille était toujours double de la tangente de la latitude magnétique, en considérant l'équateur magnétique comme un grand cercle. Cette conformité entre les résultats conclus des considérations théoriques, et ceux que présente la simple comparaison des observations mêmes, prouvait d'une manière sensible que l'action simultanée de deux centres magnétiques infiniment voisins était l'interprétation la plus immédiate des inclinaisons observées par M. de Humboldt, comme elle avait semblé l'être pour celles que Mayer avait combinées.

Toutefois l'insuffisance de cette hypothèse relativement aux inclinaisons étant évidente, M. Biot essaya de chercher dans les observations mêmes, l'indice des modifications qu'il fallait y faire pour en rendre l'application plus générale; et comme l'élément fondamental de ces recherches est la direction de l'équateur magnétique, ou de la ligne sur laquelle l'inclinaison est nulle, il entreprit de discuter de nouveau les observations qui l'établissaient. Or, en examinant ainsi celles de Bayly et de Cook faites dans le grand Océan en 1777, il reconnut que ces navigateurs avaient l'un et l'autre, et sur deux bâtiments différents, rencontré en même temps l'équateur magnétique dans cette mer, à trois degrés au sud de l'équateur terrestre, tandis que toutes les hypothèses

imaginées jusqu'alors le faisaient passer dans cette partie du globe vers huit ou neuf degrés au nord. De là il résultait que l'équateur magnétique n'était pas, à beaucoup près, d'une forme aussi simple et aussi approchante du cercle qu'on l'avait supposé assez généralement jusqu'alors : il fallait qu'il eût au moins trois intersections, et peut-être quatre, avec l'équateur terrestre. En outre, l'examen comparé des observations semblait indiquer que cette inflexion de l'équateur magnétique dans le grand Océan, était déterminée par une cause locale résidante dans cette partie du globe, et dont l'influence combinée avec la cause générale, devait augmenter les inclinaisons au nord de l'équateur terrestre, en même temps qu'elle les affaiblissait au sud, conformément aux observations. L'auteur du travail dont nous parlons essaya de déterminer cette influence, et reconnut qu'il suffisait de la supposer très-petite, comparativement à l'action principale du globe, pour représenter numériquement depuis ces mers jusqu'en Europe l'inclinaison, la déclinaison et la variation d'intensité observées. Mais ne trouvant pas dans les voyages déjà publiés des données assez nombreuses pour établir la courbure de l'équation magnétique dans le grand Océan d'une manière sûre, il remit la continuation de ses recherches à une époque où ces données se seraient multipliées; et, d'après les tentatives qu'il avait faites, il se borna à exprimer la persuasion où il était que, dans l'état actuel, et en apparence stationnaire, du magnétisme terrestre, la direction moyenne et permanente de l'aiguille aimantée dans un lieu quelconque, peut être représentée par l'action principale de deux centres magnétiques infiniment voisins, placés au centre même du globe ou très-près de ce centre, et par l'influence secondaire de plusieurs centres analogues, mais comparativement beaucoup plus faibles, dont la répartition et l'énergie doivent se conclure des observations.

On voit que la discussion dont nous venons de parler n'avait décelé qu'une seule inflexion de l'équateur magnétique existante dans le grand Océan, et qu'on n'avait pas étendu le même mode d'examen spécial aux autres parties de cet équateur. C'est ce qu'a fait M. Morlet dans le nouveau Mémoire dont nous rendons compte; et non-seulement il a reconnu ainsi l'inflexion indiquée tout à l'heure, mais il en a découvert une autre non moins remarquable dans la mer de la Chine, et il a fixé complétement le cours de la ligne sans inclinaison dans toute sa révolution autour du globe, avec une précision et une certitude que personne n'avait obtenues avant lui.

Une des particularités les plus remarquables de ce travail, c'est qu'il n'est pas fondé sur de nouvelles observations des lieux où l'inclinaison est nulle, mais sur une discussion plus adroite et théoriquement mieux conduite des observations déjà connues. Un grand nombre de navigateurs ont traversé l'équateur magnétique; mais très-peu ont reconnu,

par observation, le point précis de leur route où l'aiguille aimantée était rigoureusement horizontale; ils ont seulement observé, avant ou après cet équateur, des points où l'inclinaison était fort petite; et les observations de ce genre sont même très-peu nombreuses. On voit donc que, pour déterminer l'équateur magnétique plus exactement qu'on n'a pu jusqu'à présent le faire, il fallait trouver le moyen de le déduire d'observations éloignées, ou du moins plus éloignées que celles dont on avait fait jusqu'alors usage : c'est à quoi M. Morlet a réussi, par la construction suivante. Supposons qu'en un certain point de la terre on ait observé une inclinaison de l'aiguille peu considérable : ce point sera nécessairement peu éloigné de l'équateur magnétique. Admettons qu'on y ait déterminé aussi la déclinaison, ou que, par le système des lignes de déclinaison sur lequel il se trouve, la direction du méridien magnétique y soit connue : sur cette direction prolongée il y aura quelque part un point de l'équateur magnétique; et sa distance au lieu que l'on a choisi sera mesurée par un arc de grand cercle contenu dans le plan du méridien magnétique prolongé. Cela posé, M. Morlet considère cette distance comme une latitude magnétique dans le système de deux centres, et il la détermine par la condition que sa tangente trigonométrique soit la moitié de la tangente de l'inclinaison observée.

L'objet d'une loi expérimentale étant de rassembler et de concentrer les phénomènes, elle doit être admise dès qu'elle atteint ce but, quelle que soit la nature des idées spéculatives qui ont servi à l'établir. La règle employée par M. Morlet n'étant présentée que comme une simple méthode de réduction et d'interprétation, c'est par les résultats qu'elle donne qu'il faut en apprécier le mérite. Or, il y a pour cela deux genres d'épreuves à faire : l'un consiste à choisir des lieux où l'équateur magnétique ait été déterminé par des observations immédiates, et à voir si la règle de M. Morlet, appliquée à des observations éloignées, redonne précisément les mêmes points; l'autre consiste à déterminer chaque point de cet équateur par un grand nombre d'observations éloignées réduites selon la règle, et à voir si elles s'accordent toutes pour lui assigner la même position. Ces deux genres de vérification ont été employés par M. Morlet, et appliqués par lui à des observations multipliées; l'un et l'autre se sont accordés avec une précision véritablement surprenante pour confirmer le mode de réduction qu'il avait imaginé.

On peut de là déduire une conséquence importante : puisque près de l'équateur magnétique la tangente de l'inclinaison est toujours double de la tangente de la latitude magnétique comptée sur le méridien magnétique actuel; il s'ensuit que, dans ces circonstances, l'aiguille aimantée se dirige et s'incline précisément comme elle le ferait si elle était sollicitée par deux centres magnétiques infiniment voisins, situés à une grande distance au-dessous de la surface terrestre, et dans la

direction de la verticale menée par chaque point de l'équateur magnétique; ou, en d'autres termes, toutes les forces qui déterminent la direction de l'aiguille, se composent ensemble de manière à donner une résultante qui, dans les limites prescrites, peut être considérée comme émanée de deux centres pareils.

Sans doute ce résultat ne doit être qu'approximatif. Si, comme on peut le croire, la direction de l'aiguille est réellement l'effet d'une force centrale principale combinée avec des forces secondaires beaucoup plus petites, la résultante de toutes ces forces ne peut pas se résoudre rigoureusement en une seule action de deux centres, variant réciproquement au carré de la distance; mais, pour une petite étendue angulaire, et pour certaines positions autour des centres de forces, il est possible que cette réduction s'opère d'une manière suffisamment approchée. Aussi M. Morlet trouve-t-il que sa règle n'est applicable que jusqu'à certaines valeurs de l'inclinaison, qui ne sont pas les mêmes pour les différents méridiens, ni des deux côtés de l'équateur magnétique, mais qui, dans tous les cas, sortent tout-à-fait des limites auxquelles il aurait fallu se restreindre si l'on se fût borné à employer un mode arbitraire d'interpolation, lié d'une manière moins intime avec la cause secrète des phénomènes.

La courbe sans inclinaison ainsi déterminée coupe une première fois l'équateur terrestre sur la côte occidentale de l'Afrique vers dix degrés de longitude orientale comptés du méridien de Paris; de là, en allant vers l'occident, elle descend au sud de l'équateur, dont elle s'éloigne continuellement jusqu'à une distance de 14° 10′ australe, limite qu'elle atteint vers 28° de longitude occidentale: alors elle devient pour un moment parallèle à l'équateur; mais, à partir de ce *maximum*, elle se relève graduellement à travers l'Amérique jusque vers le centième degré de longitude, à cent lieues à l'ouest des îles Gallapagos, dans le grand Océan. Là elle se retrouve de nouveau tout près de l'équateur; mais alors sa courbure s'infléchit en devenant de plus en plus parallèle à ce plan, et au lieu de le couper, elle s'en approche seulement jusqu'au contact, vers 120° de longitude, après quoi elle redescend de nouveau au sud, jusqu'à un second *maximum*, qu'elle atteint vers 5° 15′ de latitude australe, et 164 de longitude occidentale, sur un méridien à peu près intermédiaire entre l'archipel des îles des Amis et celui des îles de la Société. A partir de ce terme, elle se relève lentement vers le nord, et va couper l'équateur terrestre à 174° de longitude orientale, non loin du méridien des îles Mulgraves; puis, continuant sa route au nord, elle atteint un premier *maximum* de latitude boréale près du méridien des Philippines, où elle s'écarte de l'équateur de 8° 57′; de là elle redescend un peu vers l'équateur, et atteint un *minimum* vers 108° de longitude, à l'entrée du golfe de Siam, un peu au sud de l'île de Condor, où sa latitude n'est plus

que de 7° 44′ ; ensuite elle se relève de nouveau au nord, traverse le golfe du Bengale, coupe la pointe australe de l'Inde, et remontant jusqu'à 11° 47′ de latitude boréale, atteint là son *maximum* absolu d'écart vers le nord, à 61° de longitude orientale dans la mer d'Arabie. De là, redescendant de nouveau près l'équateur, elle arrive aux côtes orientales de l'Afrique, qu'elle coupe un peu au-dessus du détroit de Babelmandel; et traversant l'intérieur de ce continent, où sa marche se trace encore à l'aide d'un grand nombre d'observations éloignées faites dans les mers d'Arabie, en Égypte et au cap de Bonne-Espérance même, elle va rejoindre de nouveau sur les côtes orientales de l'Afrique le point de l'équateur terrestre à partir duquel nous avons commencé à décrire son cours.

Nous devons répéter encore que toutes les sinuosités indiquées dans cette description nous paraissent incontestablement établies par les observations que M. Morlet a employées, et qu'il a réussi à faire concourir par sa méthode d'interpolation. Depuis qu'il a présenté son Mémoire à l'Académie, nous lui avons communiqué un grand nombre d'inclinaisons et de déclinaisons qu'il ne connaissait pas auparavant, particulièrement celles qui sont consignées dans le *Journal de Dalrymple*, dont nous devons la possession à la complaisance de M. de Rossel; et ces nouvelles données, dont l'exactitude n'est pas douteuse, n'ont fait que confirmer de la manière la plus heureuse les déterminations que M. Morlet avait obtenues sans avoir pu y avoir égard.

Quelque complication que ces résultats semblent indiquer dans les causes du magnétisme terrestre, la découverte en est doublement utile, tant parce qu'elle servira à éloigner de vaines hypothèses, que parce qu'elle offrira une épreuve sévère, et peut-être un guide fidèle aux véritables théories. Au reste, cette complication même semble confirmer davantage l'opinion mentionnée plus haut dans ce rapport, et suivant laquelle les phénomènes simultanés du magnétisme terrestre seraient l'effet d'une cause principale commune à tout le globe, et seulement modifiée dans les diverses contrées par de faibles causes de perturbation.

B.

Notice sur le gisement du Zircon-Hyacinthe; par M. Charles Bertrand-Geslin.

Minéralogie.

On sait qu'on donne le nom vulgaire d'*Hyacinthe* à une variété particulière de Zircon. On a ignoré pendant long-temps le vrai gisement de ce minéral : et comme on le trouvait en cristaux isolés et roulés dans le sable des ruisseaux ou dans la terre-meuble des terrains volcaniques; comme il y était mêlé avec d'autres minéraux qu'on croit originaires de ces terrains, ou du moins de terrains d'une origine ignée moins facile à découvrir, que les géologues de l'École allemande nomment *trappées*, on a présumé que les Zircons-Hyacinthes en étaient aussi ori-

ginaires, et on leur a attribué ce gisement dans tous les ouvrages de géologie et de minéralogie; lorsque MM. de Bournon, Faujas, Cordier, etc., firent connaître qu'ils avaient trouvé dans des roches compactes ou poreuses plus ou moins solides des environs du Puy-en-Vélay, des cristaux très-nets de ces Zircons qui étaient engagés et disséminés dans leur masse, la présomption sur le terrain d'où ils tiraient leur origine parut être tournée en certitude, et on ne douta plus que les Zircons-Hyacinthes ne fussent de formation volcanique ou au moins trappéenne, comme le sont souvent les pyroxènes, les amphigènes, etc. En parcourant les ouvrages de minéralogie et de géologie, anciens et modernes, on trouve ce gisement clairement et constamment indiqué. (1)

C'est contre cette opinion, qui paraissait si naturelle, que M. Bertrand-Geslin élève des doutes, fondés sur une observation qu'il a eu occasion de faire, en 1820, près du ruisseau nommé *Riou-Pezzouliou*, au nord du village d'Expailly, près du Puy, lieu célèbre par le gîte de ces Zircons. En cherchant au-dessus de ce ruisseau, dans un champ qui est recouvert des débris de roches volcaniques, où on trouve ces Zircons engagés, et après en avoir trouvé quelques-unes où les Zircons isolés étaient immédiatement enveloppés dans la lave, il rencontra une de ces roches, qui renfermait dans son milieu un fragment assez gros de granite, composé de felspath, de quarz et de mica, et qui, par sa forme angulaire, par sa séparation nette d'avec la roche volcanique, était bien évidemment un morceau ou fragment enveloppé dans cette roche.

On sait, et l'auteur a eu souvent occasion de le remarquer dans ce même canton, que la plupart des laves poreuses et compactes, ou autres roches volcaniques de l'Ardèche, du Puy, etc., contiennent des fragments de granite, en contiennent de nombreux, et même de très-volumineux; si on trouve dans ces terrains d'autres fragments de roches, ils y sont très-rares.

Il paraît donc probable, il paraît même presque sûr que l'action ou foyer volcanique était ou inférieur à ces roches, ou au moins au milieu d'elles, et que les matières volcaniques, en les traversant, les ont brisées, et en ont emporté avec elles les fragments.

Ces faits posés, et leurs conséquences admises, l'auteur en revient au fragment de roche granitoïde qu'il a trouvé dans une des roches volcaniques des environs du Puy.

En examinant ce fragment, il reconnut dans la masse un petit Zircon-Hyacinthe très-bien caractérisé et qui faisait évidemment partie de sa composition, par la manière dont il y était engagé. Le Zircon-Hyacynthe paraît donc appartenir aux roches granitoïdes que les matières

(1) M. Gillet de Laumont est presque le seul naturaliste, du moins à notre connaissance, qui ait soupçonné que les Hyacinthes étaient adventices dans les terrains volcaniques où on les rencontrait, et qui ait publié ce soupçon dans le *Journal des mines*.

volcaniques ont traversées dans leur éruption; il paraît en avoir fait partie constituante, à la manière des autres minéraux qu'on y observe, comme le titane, les grenats; il est par conséquent de même origine que ces roches, et n'est pas, comme on l'a assez généralement cru, d'origine volcanique, à la manière des pyroxènes, des amphigènes, etc.

Les roches granitoïdes, dit l'auteur, ont été brisées, désagrégées, altérées même par l'action volcanique, ou par d'autres causes; leurs éléments ont été disséminés; les plus altérables, comme le felspath, le mica, ont été détruits, au moins en grande partie; les plus inaltérables, comme le Zircon, le corindon-télésie, ont été conservés, enveloppés dans les roches volcaniques, et ensuite séparés d'elles, puis lavés par les eaux, et mis à nu dans les ruisseaux.

D'autres observations, ajoute l'auteur, appuient ce résultat :

1°. La présence du Zircon dans des roches granitoïdes. Partout où on l'a vu dans les lieux de sa véritable origine, comme à Friderichwarn, en Norwège, où il est dans une sienite; à Trenton, dans l'Amérique septentrionale, où il est engagé dans un quarz, et où il présente le même aspect que l'Hyacinthe.

2°. La présence d'une autre pierre dure, qu'on trouve avec les Zircons dans le ruisseau d'Expailly, le corindon-télésie saphir, et dont l'origine primitive n'est pas contestée.

Il paraît donc constant que le Zircon-Hyacinthe du Puy n'est pas d'origine volcanique, quoiqu'on le trouve disséminé dans des laves poreuses et compactes; mais qu'il a été formé originairement dans les roches granitoïdes, traversées, brisées et emportées par les coulées volcaniques; et que ce résultat est commun à tous les Zircons, et même aux télésies-saphirs qu'on trouve mêlés avec eux dans les sables des ruisseaux et des rivières qui traversent ces terrains.

Remarques sur les genres Kaulfussia, Charieis, Euxenia, Ogiera, Eleutheranthera; *par* M. Henri Cassini.

Botanique.

Dans un recueil de Mémoires, imprimé à Bonn en 1820, et intitulé : *Horæ Physicæ Berolinenses*, je trouve les descriptions de deux genres de plantes appartenant à l'ordre des Synanthérées, et présentés comme nouveaux : l'un par M. Nées d'Esenbeck, sous le nom de *Kaulfussia*; l'autre par M. Chamisso, sous le nom d'*Euxenia*. Ces deux articles donnent lieu aux remarques suivantes.

Sur le genre Kaulfussia *ou* Charieis.

M. Nées suppose que, dans ma méthode de classification des Synanthérées, le genre *Kaulfussia* doit faire partie de la tribu des Hélianthées et de la section des Hélianthées-Millériées. Il m'importe beaucoup de déclarer que c'est une erreur très-grave; car, si la supposition de M. Nées

était bien fondée, j'aurais constamment soutenu, depuis dix ans, la plus absurde et la plus ridicule de toutes les prétentions, en présentant comme *naturelle* ma méthode de classification. Heureusement il n'en est point ainsi : le genre *Kaulfussia* n'a pas le moindre rapport avec ma tribu des Hélianthées; mais il appartient indubitablement à celle des Astérées. M. Nées remarque avec raison l'affinité qui existe entre les genres *Kaulfussia* et *Agathœa;* et à cette occasion il cite un Mémoire où, en décrivant le genre *Agathœa*, j'ai formellement déclaré qu'il faisait partie de la tribu naturelle des Astérées. Comment M. Nées a-t-il pu croire que plaçant l'*Agathœa* parmi les Astérées, j'aurais placé le *Kaulfussia* parmi les Hélianthées?

M. Nées soupçonne que mon *Agathœa microphylla* est la même espèce que le *Kaulfussia;* mais je puis affirmer que ce sont deux espèces très-différentes, et appartenant à deux genres très différents, mais à la même tribu.

Le *Kaulfussia* n'est point un genre nouveau, car je l'avais décrit plus anciennement sous le nom de *Charieis,* comme un nouveau genre de la tribu des Astérées : ma description, que j'ose dire très-exacte et très-complète, fut publiée d'abord dans le *Bulletin des Sciences* d'avril et mai 1817 (pages 68 et 69) ; et bientôt après elle fut reproduite, avec plus de détails, dans le tome VIII du *Dictionnaire des Sciences naturelles* (page 191), lequel volume a été livré au public en août 1817. M. Nées n'ayant publié le *Kaulfussia* que trois ans après, ne peut être légitimement considéré comme le véritable auteur du genre; et par conséquent le nom de *Charieis* doit être préféré à celui de *Kaulfussia.* Je remarque que M. Nées cite ma description de l'*Agathœa* publiée dans le *Bulletin des Sciences* de novembre 1817 : il pouvait donc connaître celle du *Charieis* publiée dans le même recueil, quelques mois auparavant.

En comparant la description du *Kaulfussia amelloides* avec celle du *Charieis heterophylla,* et en supposant exacte la description faite par M. Nées, je trouve quelques différences qui m'autorisent à considérer les deux plantes comme deux espèces distinctes appartenant au même genre *Charieis.* C'est pourquoi je propose de nommer la plante de M. Nées *Charieis Neesii*, et je vais indiquer les caractères qui paraissent distinguer cette seconde espèce de la première.

Charieis Neesii, H. Cass. (*Kaulfussia amelloides,* Nées. *Hor. Phys. Ber.*, p. 53.) Feuilles alternes; disque de la calathide, composé de fleurs à corolle violette; couronne de la calathide, composée de fleurs nombreuses et contiguës, à languette oblongue, obtuse, moins longue et plus large que dans l'autre espèce; squames du péricline, lancéolées; clinanthe alvéolé, inappendiculé; aigrette égale au tube de la corolle.

Dans le *Charieis heterophylla,* les feuilles inférieures sont opposées: le disque de la calathide est de couleur jaune; la couronne est composée seulement d'environ huit fleurs, à languette largement linéaire, très-longue, étrécie en pointe au sommet; les squames du péricline sont

subspatulées; le clinanthe est hérissé de fimbrilles courtes, inégales, subulées; l'aigrette est aussi longue que la corolle.

La plante décrite par M. Nées, sous le nom de *Kaulfussia amelloides,* étant cultivée dans le jardin de botanique de Berlin, il sera facile de s'en procurer des échantillons secs ou vivants, pour les comparer à ceux de l'herbier de M. de Jussieu, que j'avais décrits sous le nom de *Charieis heterophylla.* Cette comparaison immédiate des deux plantes confirmera ou détruira leur distinction spécifique, que je ne propose ici qu'avec doute.

Le nom de *Charieis,* dérivé d'un mot grec qui signifie *grâce,* exprime la beauté des fleurs de ce genre de plantes. Le nom de *Kaulfussia* est dérivé de celui de M. Kaulfuss, professeur de philosophie, ami de M. Nées.

Sur les genres Euxenia, *et* Ogiera *ou* Eleutheranthera.

M. Chamisso déclare positivement (*Hor. Phys. Ber.*, p. 75) que son *Euxenia grata* est la même plante que mon *Ogiera triplinervis* décrite dans le *Bulletin des Sciences* de février 1818, pag. 32. Il ne décrit qu'une seule espèce d'*Euxenia;* je n'avais décrit qu'une seule espèce d'*Ogiera :* donc, si les deux plantes appartiennent à la même espèce, l'*Euxenia* ne peut pas être un genre nouveau. M. Chamisso n'allègue aucun prétexte pour s'attribuer l'établissement d'un genre publié, de son aveu, deux ans auparavant, par un autre botaniste, et pour changer le nom qui lui avait été donné par le premier auteur. Je suppose qu'ayant remarqué les différences qui existent entre sa description et la mienne, M. Chamisso en a conclu que j'avais commis de graves erreurs, que mon travail sur le genre dont il s'agit devait être considéré comme nul, et qu'en conséquence il pouvait se permettre de reproduire le même genre comme nouveau, sous un autre nom. Cependant je puis affirmer avec une entière confiance que ma description de l'*Ogiera* est parfaitement exacte; je suis persuadé que la description de l'*Euxenia*, faite par M. Chamisso, est également bonne, quoiqu'elle diffère beaucoup de celle de l'*Ogiera.* Que faut-il en conclure? C'est que l'*Ogiera* et l'*Euxenia* sont deux plantes très-différentes, qui n'appartiennent ni à la même espèce, ni au même genre. Cela est évident, et je ne conçois pas comment M. Chamisso a pu le méconnaître.

La calathide de l'*Euxenia* est hémisphérique, et composée d'un grand nombre de fleurs entassées. La calathide de l'*Ogiera* est subcylindracée ou ovoïde, et pauciflore.

Le péricline de l'*Euxenia* est comprimé, réfléchi, formé de dix squames entregreffées inférieurement, libres supérieurement, dont huit sont plus courtes et dentées, et les deux autres doubles en longueur et très-entières. Le péricline de l'*Ogiera,* non comprimé, ni réfléchi, est formé de cinq squames entièrement libres.

Le clinanthe de l'*Euxenia* est hémisphérique, et pourvu de squamelles spathulées, vertes au sommet, aussi longues que les fleurs. Le clinanthe de l'*Ogiera* est plan, et pourvu de squamelles ovales, acu-

minées, membraneuses, subscarieuses, plus courtes que les fleurs.

Les anthères de l'*Euxenia* sont brunes; celles de l'*Ogiera* sont noires.

Le fruit de l'*Euxenia* ne paraît pas être hérissé de tubercules subglobuleux, ni terminé au sommet par un gros col très-court, comme le fruit de l'*Ogiera*.

L'*Euxenia* est un arbrisseau de six et huit pieds de hauteur; l'*Ogiera* est une plante herbacée, très-peu élevée.

Il est donc indubitable que l'*Euxenia* et l'*Ogiera* ne sont ni de la même espèce, ni du même genre : mais je crois que ce sont deux genres voisins, et qu'en conséquence l'*Euxenia* doit être classé, comme l'*Ogiera*, dans la tribu des Hélianthées, et dans la section des Hélianthées-Millériées.

En parcourant le *Nouveau Dictionnaire d'Histoire naturelle, appliqué aux arts, par une société de naturalistes*, je trouve à la page 498 du septième volume, publié en 1803, l'article suivant :

« *Eleutheranthera*. Nouveau genre de plantes, établi par Poiteau, » dans la Syngénésie et dans la famille des Corymbifères. Il offre pour » caractère, un calice commun de cinq folioles égales, un réceptacle cou- » vert de paillettes ciliées au sommet, et portant quatre à neuf fleurons » hermaphrodites, ciliés, à étamines distinctes; des graines hérissées » de glandes et couronnées. Ce genre ne renferme qu'une espèce, » l'Eleuthéranthère à feuilles ovales, qui est une herbe étalée, à feuilles » ovales, opposées, et à fleurs pédonculées et géminées, qu'on trouve » à Saint-Domingue. (B.) »

Il me paraît infiniment probable que mon *Ogiera* est le même genre que l'*Eleutheranthera* de M. Poiteau, publié long-temps auparavant. Mais, à l'époque où j'ai publié l'*Ogiera*, et lorsque j'ai rédigé mes articles pour la lettre E du *Dictionnaire des sciences naturelles*, je ne connaissais point l'*Eleutheranthera*. J'ignore même encore aujourd'hui si l'*Eleutheranthera* est décrit ailleurs que dans le Dictionnaire où j'ai copié l'article qu'on vient de lire. La description qu'il contient me semble imparfaite, et même inexacte sur quelques points, ce qui ne m'empêche pas de reconnaître que M. Poiteau doit être considéré comme le véritable auteur du genre.

Réclamation du docteur Brewster, *sur un article inséré dans le* Bulletin des Sciences.

L'article dont il s'agit a paru en avril 1816. L'un de nous (M. Biot) y donnait l'extrait d'une lettre de M. Seebeck, en date du 26 février 1816, dans laquelle ce savant lui apprenait qu'il avait développé des phénomènes de polarisation dans des plaques de verre, en les comprimant. M. Biot rapprochait cet effet de celui que le Dr Brewster avait antérieurement obtenu par le même procédé dans les substances imparfaitement solides, telles que les gelées animales; mais il avait, par mégarde, cité seulement, pour rappeler l'époque de cette expérience,

une lettre que le D[r] Brewster lui avait écrite, le 22 novembre 1815, tandis que déjà, depuis plusieurs mois, il en avait donné l'annonce, d'après une autre lettre de ce savant, dans le *Bulletin* même, pour mars 1815, pag. 44. Cet oubli est un des points sur lesquels porte la réclamation actuelle du D[r] Brewster, qui est à cet égard d'une justice rigoureuse, quoique peut-être on pût la juger peu importante, puisque l'antériorité du fait lui restait également avérée.

Quant au développement des phénomènes de polarisation *dans les substances parfaitement solides*, M. Biot citait M. Seebeck seul. En effet, il ne se rappelle pas que le D[r] Brewster lui eût rien remis à cet égard, et le D[r] Brewster ne récrimine point à ce sujet dans sa réclamation actuelle; mais il assure qu'il avait déjà fait cette expérience *sur le verre*, dès novembre 1815; et il produit une attestation authentique, de laquelle il appert que cette observation a été signée sur son registre, le 11 janvier 1816, par sir G. Mackenzie, président de la Société royale d'Édimbourg. Le Mémoire qui en contenait l'exposé fut depuis envoyé par le D[r] Brewster à M. Banks, en janvier 1816, et il fut lu à la Société royale le 29 février de la même année. Or, la lettre écrite à M. Biot par M. Seebeck étant datée du 26 février 1816, il est clair que le D[r] Brewster a, au moins de quelques jours, l'antériorité de publication sur lui. Mais il est également évident que ces deux savants ont pu être conduits, chacun de leur côté, indépendamment l'un de l'autre, aux mêmes résultats; et, pour peu que M. Seebeck ait eu l'occasion de communiquer sa découverte à quelques personnes avant de l'écrire à M. Biot, il serait peut-être également en état de produire tel certificat qui transporterait de son côté cette courte priorité, qui appartient incontestablement aujourd'hui au D[r] Brewster.

Dans le temps où cet article du *Bulletin* parut à Édimbourg, le D[r] Brewster écrivit à M. Biot pour le prier d'en rectifier les détails, et il joignit à sa lettre le certificat signé de M. Mackenzie même; M. Biot avait répondu qu'il se prêterait très-volontiers à cette rectification. Toutefois elle n'avait pas été faite alors; soit, comme M. Biot croit se le rappeler, que la Commission du *Bulletin* eût jugé peu utile et peu nécessaire d'entrer dans des détails de dates si minutieux, soit qu'après en avoir eu l'intention, on ait perdu cet objet de vue. Mais le D[r] Brewster ayant récemment renouvelé à cet égard de très-vives instances, l'auteur de l'article inculpé s'est empressé de les accueillir, et de rétablir par les explications précédentes l'ordre précis de dates réclamé par le D[r] Brewster. Il se borne seulement à ajouter que, dans son *Précis de Physique*, publié en 1817, tom. II, pag. 474, il avait déjà rendu à M. Brewster l'antériorité sur M. Seebeck pour toutes les expériences de pression; et cette déclaration, qui, à ce qu'il paraît, n'a pas contenté le D[r] Brewster, paraissait à lui, M. Biot, parfaitement suffisante pour rétablir les droits de chacun. B.

Des Propriétés géométriques de la projection adoptée pour la nouvelle Carte de France; par M. Puissant.

1. Parmi les différentes projections usitées en géographie, il en est une, connue sous le nom de *Projection modifiée de Flamsteed*, à laquelle la Commission royale des services publics, présidée par M. de La Place, a donné la préférence pour la réunion des levés topographiques de la nouvelle carte de France. Dans cette projection, le méridien principal, passant par l'observatoire royal de Paris, est développé en ligne droite; mais tous les parallèles à l'équateur terrestre sont développés suivant des cercles concentriques dont la courbure dépend de celle du moyen parallèle décrit d'un rayon égal à la tangente du méridien elliptique, comprise entre le 50e grade de latitude et le prolongement de l'axe de la terre. Telle est donc la propriété caractéristique et fondamentale du canevas de la nouvelle carte de France, que les parties du méridien principal et celles des parallèles, y conservent rigoureusement les rapports qu'elles ont entre elles sur le sphéroïde terrestre. Les autres propriétés géométriques, qui sont des corollaires de celle-ci, se découvrent aisément par l'analyse suivante.

2. Supposons d'abord qu'une courbe quelconque tracée sur le plan de projection soit rapportée à des coordonnées polaires, et désignons en conséquence par R le rayon d'un de ses points M, par θ l'arc qui mesure l'angle que ce rayon fait avec le méridien principal. Supposons en outre un autre système d'axes rectangles X, Y ayant même origine que R, et représentons par ds l'élément de cette même courbe; on aura, comme l'on sait,

$$X = R\cos.\theta,\ Y = R\sin.\theta$$

$$(1) \qquad ds^2 = dR^2 + R^2 d\theta^2.$$

Soit maintenant ds_1 l'élément d'un parallèle sur le sphéroïde de révolution, ρ son rayon de courbure, et dp son amplitude mesurée par un arc de cercle dont le rayon est l'unité; on aura

$$ds_1 = \rho\, dp.$$

Or sur la nouvelle carte de France les projections des parallèles étant des cercles concentriques, et les mesures prises sur ces courbes étant les mêmes que sur le globe terrestre, on exprimera analytiquement cette propriété en faisant $dR = 0$, et $ds = ds_1$; partant l'équation différentielle (1) donne

$$\rho\, dp = R\, d\theta,$$

puis, intégrant, il vient

$$(2) \qquad \rho p = R\theta,$$

sans constante, puisque la longitude p comptée du méridien principal est nulle en même temps que l'angle θ.

Lorsque R correspond à la latitude H, et que a, b expriment les demi-axes de l'ellipse génératrice du sphéroïde terrestre, on a

$$\rho = \frac{a \cos. H}{\left(1 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} \sin.^2 H\right)^{\frac{1}{2}}} = N \cos. H,$$

par conséquent l'on tire de l'équation (2)

$$\theta = \frac{\rho p}{R} = p \frac{N}{R} \cos. H.$$

3. Représentons maintenant par u l'angle que la tangente à la courbe d'un méridien sur la carte fait avec le rayon vecteur R du point du contact : on aura, d'après la théorie connue,

$$(3) \qquad \text{tang. } u = \frac{R\,d\theta}{dR},$$

et de l'équation (2) l'on tirera, en faisant tout varier, excepté p,

$$\frac{R\,d\theta}{dR} = \frac{p\,d\rho}{dR} - \theta:$$

mais parce que dR est égal à l'élément $d\sigma$ de l'ellipse génératrice du sphéroïde terrestre, il est aisé de s'assurer que l'on a

$$\frac{d\rho}{dR} = \sin. H,$$

en désignant par H la latitude du point M dont X, Y sont les coordonnées rectangles de la projection ; ainsi

$$(4) \qquad \text{tang. } u = p \sin. H - \theta.$$

D'ailleurs soit ψ l'angle que la tangente à la courbe du méridien sur la carte fait avec l'axe des X ou le méridien rectiligne ; il est évident que puisque $\psi = \theta + u$, l'on a, à fort peu près,

$$(5) \qquad \psi = p \sin. H.$$

4. Lorsque ds désigne sur la carte l'élément d'un arc de méridien, l'on a, à cause de la relation (3),

$$ds = \frac{dR}{\cos. u} = dR \left(1 - 2 \sin.^2 \frac{1}{2} u\right)^{-1};$$

c'est-à-dire, qu'une petite ligne géodésique, mesurée dans le sens du méridien, s'accroît en projection dans le même rapport que cos. u diminue.

5. Représentons par K une ligne géodésique, tel que le côté d'un triangle du 1[er] ordre, faisant un angle Z avec le méridien de l'une de ses extrémités ; et cherchons tant la projection de cet angle que celle de cette ligne.

D'abord si entre la ligne K et le méridien dont il s'agit, l'on conçoit sur la terre un arc de parallèle infiniment petit ds_1, il pourra être con-

sidéré comme la hauteur d'un triangle rectangle élémentaire dont les côtés sont $ds_{,}$, $d\sigma$ et dK; ainsi

$$\text{tang. } Z = \frac{ds_{,}}{d\sigma};$$

mais sur la carte les projections des deux côtés $ds_{,}$, $d\sigma$ sont respectivement $ds_{,}$, $\frac{d\sigma}{\cos. u}$, et forment un angle dont la valeur est de $100^{G} - u$: si donc Z' est la projection de l'azimut Z, l'on trouvera avec un peu d'attention

$$\text{tang. } Z' \left(1 - \frac{1}{2} \text{tang. } Z \sin. 2u\right) = \text{tang. } Z \cos.^2 u.$$

Dans la pratique Z et Z' diffèrent toujours très-peu l'un de l'autre, même aux limites orientales ou occidentales de la carte; on pourra donc, d'après le théorême de Maclaurin, faire

$$Z' = Z + \left(\frac{dZ'}{du}\right) u + \left(\frac{d^2 Z'}{du^2}\right) \frac{u^2}{2} + \ldots$$

partant

$$(6) \qquad Z' = Z + u \sin.^2 Z - \frac{u^2}{2} \sin. 2Z \cos.^2 Z.$$

Il n'est pas difficile de voir qu'on aurait aussi sous forme finie,

$$\text{tang. } (Z' - Z) = \frac{\frac{\sin. Z \sin. (Z - u)}{\cos.^2 Z} \sin. u}{1 + \frac{\sin. Z \sin. (Z - u) \cos. u}{\cos.^2 Z}}.$$

Il résulte en outre de la propriété de la projection, que si K' est la projection de K, l'on a

$$K' \cos. (Z - u \cos.^2 Z) = K \cos. Z,$$

et en série,

$$(7) \quad K' = K \left(1 - \frac{u}{2} \sin. 2Z + \frac{u^2}{4} \sin.^2 2Z + \frac{u^2}{2} \cos.^4 Z \ldots\right)$$

6. L'angle Z' étant diminué de celui ψ que le méridien de la carte fait avec l'axe des X, on a pour l'azimut z modifié,

$$(8) \qquad z = Z' - \psi = Z - \theta - u \cos^2 Z.$$

Lorsque cet azimut modifié est connu, l'on s'en sert comme d'un azimut de départ pour calculer, à la manière de Cassini, les coordonnées relatives de tous les points trigonométriques situés dans une feuille, en prenant pour origine des axes le sommet de l'angle Z, et supposant ces axes respectivement parallèles à ceux des X, Y. Cette méthode consiste à supposer tous les points trigonométriques renfermés dans un petit espace, comme étant sur un seul et même plan; ce qui ne donne lieu à

aucune erreur sensible, puisque l'on peut toujours obtenir directement sur la carte les coordonnées absolues du sommet d'un triangle du 1er ordre, et prendre la projection de ce point pour origine des coordonnées relatives de tous les autres points secondaires contenus dans la feuille sur laquelle on doit figurer le terrain; feuille qui, à l'échelle d'un dix millième, représente un rectangle de 8 mille mètres de longueur sur 5 mille mètres de hauteur.

7. Pour la simplicité des opérations graphiques, l'on transporte l'origine des coordonnées rectangles au point où le parallèle moyen coupe le méridien principal; ainsi en désignant par x, y, ces nouvelles coordonnées absolues, on a évidemment

$$X = t \mp x, \quad Y = y$$

en prenant le signe supérieur ou le signe inférieur, selon que le point M est au nord ou au sud de la nouvelle origine. Dans ce cas, et en vertu de l'hypothèse primitive, on a

$$t = \frac{a \cot. h}{(1 - e^2 \sin.^2 h)^{\frac{1}{2}}},$$

h étant la latitude du moyen parallèle, et e^2 le carré de l'excentricité des méridiens terrestres. Par conséquent à cette latitude l'équation (4) donne $u = 0$; c'est-à-dire, que les méridiens de la carte coupent à angle droit le parallèle moyen.

8. La différentielle $d\Sigma_1$ de l'aire comprise entre deux méridiens et deux parallèles sur la carte, est, à un infiniment petit près du second ordre, la même que celle de l'aire du secteur dont l'arc est un de ces parallèles; c'est-à-dire, que d'après la notation ci-dessus,

$$d\Sigma_1 = s_1\, d\mathrm{R};$$

mais sur la terre la différentielle $d\Sigma$ de l'aire correspondante est

$$d\Sigma = s_1\, d\sigma,$$

donc

$$d\Sigma_1 = d\Sigma, \text{ et enfin } \Sigma_1 = \Sigma.$$

Il suit de là que les aires des espaces quelconques pris sur la terre ne sont nullement altérés en projection.

Telles sont les propriétés les plus remarquables de la nouvelle Carte de France, dont l'exécution est, depuis 1819, confiée au corps royal des ingénieurs-géographes militaires. Les nombreux résulats géodésiques et topographiques qui ont déjà été obtenus depuis cette époque, attestent que la minute de cette carte, que l'on construit à l'échelle d'un dix millième, sera en ce genre un des monumens les plus précieux et les plus utiles.

Observations sur les parties végétantes des animaux vertébrés; par M. H. DUTROCHET, *correspondant de l'Institut, de la Société philomatique, etc.* (Extrait.)

Acad. des Sciences et Société philom. Février 1821.

L'AUTEUR se propose, dans ce Mémoire, de prouver que les parties dont se compose le corps des animaux vertébrés se développent, dans l'origine, suivant des lois semblables à celles qui président au développement des végétaux. Les faits principaux sur lesquels il insiste sont les suivans.

Les branchies des salamandres se présentent, dans l'origine, sous l'apparence de simples bourgeons qui s'accroissent en longueur, et qui se ramifient exactement comme les végétaux rameux. A ce sujet, l'auteur observe que les larves des salamandres et les têtards possèdent deux sortes de branchies; les unes sont les branchies qu'il nomme *cervicales* et que tout le monde connait: les autres, qu'il nomme branchies *génales,* paraissent situées sur les joues. Elles servent à la respiration du fœtus pendant qu'il est renfermé dans l'œuf; elles se flétrissent lorsque les branchies *cervicales* commencent à se développer.

Les os des salamandres et des grenouilles se forment par une véritable végétation. Dans l'origine, la moelle épinière de ces reptiles n'a point d'enveloppe osseuse. La colonne vertébrale n'est formée que par la série des corps des vertèbres, qui sont creux et évasés à leurs deux extrémités, comme le sont les corps des vertèbres des poissons. L'auteur donne à ces os le nom générique d'os *dicônes,* parce qu'ils sont composés de deux cônes tronqués opposés par leur sommet. Chez les larves des salamandres et chez les têtards, on voit deux végétations osseuses naître sur le milieu de chacun de ces os *dicônes* vertébraux, se courber sur la moelle épinière qu'elles enveloppent par le progrès de leur accroissement, et venir enfin se souder l'une à l'autre par leurs extrémités végétantes sur la ligne médiane postérieure. Chez les têtards, chacune de ces végétations osseuses, simple dans l'origine, se bifurque bientôt. Le rameau postérieur enveloppe la moelle épinière avec son congénère du côté opposé : l'autre rameau se porte en dehors, et forme ce que l'on nomme l'*apophyse transverse,* apophyse qui est, dans le fait, une véritable côte; car, à une certaine époque, elle est articulée avec la vertèbre à laquelle elle se soude bientôt. Chacune des tiges bifurquées dont il vient d'être question est d'une seule pièce dans l'origine et sous l'état gélatineux; en devenant osseuse, chacune d'elles se divise en trois os distincts, qui correspondent, l'un au corps de la tige, et les deux autres à ses deux rameaux. L'auteur attribue ce phénomène à l'existence d'*articulations ruptiles* dans les tiges osseuses originairement d'une seule pièce. Ces trois os distincts, à une certaine époque, ne tardent point à se souder les uns aux autres.

Chez les larves des salamandres, outre les végétations osseuses qui enveloppent la moelle épinière, on observe, dans les vertèbres de la queue, des végétations osseuses qui enveloppent l'artère située à la partie antérieure de la série des corps des vertèbres.

Ainsi, la série des os dicônes vertébraux est l'axe central duquel émanent, par une véritable végétation, les parties osseuses qui enveloppent la moelle épinière, les apophyses postérieures et antérieures, les apophyses transveres et même les côtes.

Chez les larves des salamandres et chez les têtards, les os longs des membres sont des os *dicônes,* qui ne diffèrent véritablement des os *dicônes* vertébraux que par leur plus grande longueur. Ces os ne sont point articulés entre eux, et sont dépourvus d'épiphyses. Vers l'époque de la métamorphose des têtards, on voit les épiphyses sortir, par un développement végétatif, de l'intérieur des cavités coniques que possèdent les os dicônes des membres à chacune de leurs extrémités. La manière constante pour chaque articulation, dont se rencontrent ces épiphyses naissantes, détermine la forme de l'articulation. Chez la salamandre adulte, chaque corps de vertèbre possède, à sa partie supérieure, une tête articulaire qui s'emboite dans la cavité que présente la partie inférieure du corps de la vertèbre précédente. Cette tête articulaire, qui n'existe point dans l'origine, est une véritable épiphyse formée par l'ossification de la substance gélatino-cartilagineuse qui est contenue dans la cavité conique de l'os dicône vertébral. L'origine des épiphyses des os dicônes des membres est la même.

Les phénomènes qui accompagnent l'origine végétative des membres thorachiques et des membres abdominaux, ne sont point les mêmes chez les têtards des Batraciens. Les membres abdominaux, dès leur origine, sont revêtus par la même peau que celle qui forme l'enveloppe générale du corps; il n'en est pas de même des membres thorachiques; ils se développent, revêtus d'une peau particulière, au-dessous de la peau qui revêt le tronc. A l'époque de la métamorphose, les bras percent de vive force l'enveloppe cutanée qui les emprisonne et ils se produisent au dehors. Il résulte de là qu'à cette époque ils possèdent, au pourtour de l'épaule, une gaine cutanée qui leur est étrangère, et qui cependant ne tarde point à leur devenir adhérente; en sorte que la peau du tronc devient continue avec la peau des bras dont elle était fort distincte auparavant. L'auteur observe que ce phénomène est exactement le même que celui qui accompagne constamment la naissance des racines des végétaux. D'après ses propres observations, il est de la nature des racines d'être constamment *coléorhizées,* c'est-à-dire, qu'elles naissent revêtues de leur écorce particulière au-dessous de l'écorce de la tige ou de la racine-mère; en sorte que, pour se produire au dehors, elles doivent nécessairement déchirer de vive force l'écorce étrangère

qui les emprisonne, et qui, après cette rupture, leur forme une gaine à laquelle on a donné le nom de *coléorhize*. Or, la coléorhize des racines est évidemment l'analogue de la gaine cutanée qui résulte de la rupture de la peau du tronc par l'effort des bras, gaine que l'auteur nomme *coléobrachione*. Il résulte de là que, par le mode de leur origine, les membres thorachiques des Batraciens se comportent comme des racines, tandis que les membres abdominaux se comportent comme des branches.

Chlorures de carbone, et triple composé d'iode, de carbone et d'hydrogène.

Chimie.

Le 14 décembre 1820, on lut à la Société royale de Londres un Mémoire de M. Faraday, où ce chimiste décrit la composition et les propriétés de deux composés de chlore et de carbone, et d'un composé d'iode, d'hydrogène et de carbone.

M. Faraday a obtenu le premier chlorure de carbone en faisant réagir le chlore sur l'éther chlorurique. Le gaz acide hydrochlorique résultant de l'action mutuelle de ces corps exposés aux rayons du soleil, ayant été expulsé à plusieurs reprises par l'introduction de nouvelles quantités de chlore, on obtint une substance cristallisée qui est le perchlorure de carbone. M. Faraday détaille ensuite une méthode par laquelle on peut obtenir ce composé parfaitement pur, et jouissant des propriétés suivantes : Il est incolore et transparent ; son odeur est très-aromatique, ayant quelque ressemblance avec celle du camphre. Il a une saveur très-faible, et il est presque deux fois aussi pesant que l'eau. Il est facile à pulvériser; quand on le râpe, il a l'apparence du sucre blanc, et il est à peu près du même degré de dureté que cette substance. Il est non conducteur d'électricité. A une température moyenne, il se volatilise lentement; à 160° centigrades il fond, et à 182° il entre en ébullition. Il est insoluble dans l'eau, mais il est soluble dans l'alcool et dans l'éther : il n'est pas aisément combustible dans les circonstances ordinaires; mais, chauffé dans l'oxigène pur, il brûle, et quelquefois d'une manière brillante. Si on le chauffe, il se sublime sous une forme cristalline, et les cristaux qu'on obtient de sa dissolution dans l'éther, sont des plaques quadrangulaires.

Il est soluble dans les huiles, soit volatiles, soit fixes; à une chaleur rouge, mais non au-dessous, il est attaqué par l'oxigène. L'étincelle électrique n'enflamme pas un mélange de sa vapeur avec l'oxigène, même à environ 204° centigr., et l'hydrogène n'y cause aucun changement dans les mêmes circonstances; mais si on fait passer ce mélange à travers un tube rouge, la décomposition a lieu. Il se forme du gaz hydrochlorique, et il se dépose du carbone. L'acide sulfurique ne paraît

pas agir du tout sur lui. Les métaux pour la plupart décomposent le perchlorure de carbone à de hautes températures. Le potassium brûle avec une flamme brillante dans la vapeur; et le fer, l'étain, etc., se combinent avec le chlore, et le carbone se dépose; si on le fait passer (le perchlorure) dans un tube chauffé au rouge, il se dégage du chlore, et on obtient du protochlorure de carbone.

Ce protochlorure est donc formé en chauffant jusqu'au rouge-obscur le perchlorure de carbone; ce dernier se sublime d'abord, mais le chlore se dégage, et on obtient le protochlorure, qui, étant vaporisé, se condense en un fluide. Par des distillations répétées, on se le procure parfaitement incolore et limpide, et possédant les propriétés suivantes : Sa pesanteur spécifique est 1,5526; il est non-conducteur de l'électricité; son pouvoir réfringent approche beaucoup de celui du camphre; il est incombustible, excepté dans la flamme d'une lampe à esprit-de-vin; il abandonne alors de l'acide hydrochlorique, une flamme jaune et brillante.

Il reste fluide à ce produit à 18° centigr.; chauffé sous l'eau à environ 74° centigr., il se vaporise, et il reste dans cet état tout le temps que la température ne s'abaisse pas. Si on le chauffe fortement en le faisant passer, sur du cristal de roche, dans un tube de verre, il est décomposé, et le carbone se dépose dans le tube; mais on ne sait s'il faut attribuer cette décomposition à la chaleur seule ou à l'action sur le verre. Comme le perchlorure, il ne s'unit pas avec l'eau, mais il se combine avec l'alcool et l'éther; les dissolutions brûlent avec une flamme verdâtre, et il se dégage sensiblement des vapeurs d'acide hydrochlorique. Les huiles fixes et volatiles se combinent aussi avec ce corps. Les métaux agissent sur lui presque de la même manière que sur le perchlorure: le potassium agit lentement sur lui à des températures ordinaires; mais si on le (potassium) chauffe dans la vapeur du perchlorure, il s'ensuit une combustion brillante, et il se dépose du carbone. Le protochlorure n'est attaqué ni par l'acide nitrique ni par l'acide muriatique, et il ne se combine point avec les dissolutions alcalines. L'hydrogène qu'on fait passer à travers la vapeur de ce chlorure, le décompose à une haute température; il se dépose du carbone, et il se forme de l'acide hydrochlorique.

Composition de chlorure de carbone.

	Protochlorure.	Perchlorure.
Chlore........	85,5	89,83.
Carbone.......	14,5	10,18,

M. Faraday a aussi rendu compte, dans ce Mémoire, d'un triple composé d'iode, de carbone et d'hydrogène; il se le procure en exposant l'iode dans le gaz oléfiant aux rayons solaires. Il se forme peu à peu des cristaux sans qu'il produise d'acide hydriodique; d'où il suit que le

gaz oléfiant est simplement absorbé par l'iode. Le triple composé d'iode, de carbone et d'hydrogène se purifia par la potasse, qui opéra la dissolution de l'excés d'iode. Ce composé est incolore, cristallin, friable; il a une saveur douceâtre et une odeur aromatique ; c'est un non-conducteur de l'électricité. Par la chaleur, il fond d'abord, et ensuite il se sublime sans altération, et se condense en cristaux qui sont en tables ou prismatiques. A une haute température, il éprouve une décomposition, l'iode s'en dégage. Il brûle dans la flamme de la lampe à esprit-de-vin, en abandonnant de l'iode et de l'acide hydriodique. Il est soluble dans l'éther et dans l'alcool, mais non dans l'eau, non plus que dans les dissolutions acides ou alcalines. De 150° à 200°, il est décomposé dans l'acide sulfurique, mais probablement par la chaleur seule.

M. Faraday regarde cette substance comme analogue à l'éther chlorurique; il propose de la nommer hydro-arbure d'iode. Il ne s'est pas encore procuré l'iodure de carbone; mais il a l'espérance, bien fondée, de le produire, lorsque les rayons du soleil seront plus puissants qu'ils ne sont dans cette saison (en hiver).

Sur la vapeur du mercure à des températures ordinaires ; par M. FARADAY.

D'APRÈS les lois de la formation des vapeurs dans le vide et dans les gaz, aujourd'hui si exactement connues, on sait que les liquides émettent d'autant moins de vapeurs à température égale, que le terme de leur ébullition est plus élevé; d'après cela, le mercure même doit donner des vapeurs dans le vide barométrique, à la vérité dans une proportion très-petite à cause du haut degré de chaleur auquel son ébullition s'opère, mais cependant en quantité calculable; et ce phénomène doit s'opérer de même, et au même degré, dans les récipients pleins d'air, l'évaporation s'y faisant seulement avec une plus grande lenteur, à cause de la résistance de ce fluide. Ce résultat, que le calcul établissait d'une manière non douteuse, vient d'être rendu sensible par l'expérience suivante, due à M. Faraday.

Au moyen d'un entonnoir, on a introduit un peu de mercure dans un flacon bien propre et bien sec, capable de tenir environ 6 onces. Ce mercure formait au fond du vase une couche de moins d'un huitième de pouce d'épaisseur; on prit des précautions toutes particulières pour qu'aucune parcelle de mercure ne restât adhérente à la partie supérieure de l'intérieur du flacon; on attacha ensuite un petit fragment de feuille d'or à la partie inférieure du bouchon de la bouteille, de sorte que quand le bouchon fut mis en sa place, la feuille d'or se trouva renfermée dans la bouteille. On la mit après cela de côté dans un lieu

sûr, qui se trouva en même temps obscur et froid ; on l'y laissa pendant six semaines ou deux mois ; on l'examina au bout de ce temps, et on trouva la feuille d'or blanchie par le mercure ; cependant l'intérieur de la bouteille et le mercure présentaient les mêmes apparences qu'auparavant.

Cette expérience a été répétée plusieurs fois, et toujours avec succès, quoique l'on prît toutes les précautions imaginables pour que le mercure ne pût arriver à l'or, qu'en passant à travers l'atmosphère de la bouteille. Il résulte de là, qu'à la température ordinaire, le mercure émet des vapeurs sensibles dans le vide, et que ces vapeurs s'élèvent dans l'air même, malgré la résistance que ce fluide oppose à leur dissémination.

Extrait d'un premier Mémoire sur la Graminologie, contenant l'Analyse de l'Embryon des Graminées ; par M. HENRI CASSINI.

BOTANIQUE.

CE Mémoire, lu à l'Académie des sciences, les 8, 15 et 22 janvier 1821, est publié en totalité dans le *Journal de Physique* de novembre et décembre 1820 : mais nous ne pouvons en donner ici qu'un extrait fort incomplet.

Après avoir exposé tous les systèmes proposés, depuis Césalpin jusqu'à présent, sur l'embryon des Graminées, M. Cassini les réfute, et prétend démontrer qu'aucun d'eux n'est conforme en tout point à la vraie nature des choses. Il s'attache surtout à prouver que l'écusson n'est point le cotylédon ; son principal argument résulte d'une observation nouvelle, et qui lui est propre : c'est que l'écusson se trouve toujours situé précisément du même côté que la gaîne de la plumule, tandis que celle-ci est constamment alterne-distique à l'égard des autres feuilles nées au-dessus d'elle et qu'elle renferme d'abord. Si l'écusson était un cotylédon, et par conséquent une feuille, il devrait être soumis à la disposition alterne-distique, qui appartient aux feuilles des Graminées.

L'auteur propose ensuite un nouveau système, suivant lequel l'embryon des Graminées est composé d'une *tigelle,* d'un *cotylédon,* d'une ou plusieurs *radicules,* d'une *plumule,* et d'un ou deux *carnodes.*

Il distingue la tigelle *extensible,* qui est susceptible de s'allonger pendant la germination, et la tigelle *inextensible,* qui est dépourvue de cette faculté. Il lui a semblé qu'en général les embryons pourvus de plusieurs radicules avaient la tigelle inextensible, tandis qu'au contraire la tigelle était extensible dans les embryons à une seule radicule ; et il suppose que l'allongement de la tigelle a pour objet de suppléer à l'insuffisance du système radical. La structure interne de la tigelle est absolument semblable à celle de la racine, et très-différente de celle de la tige : c'est pourquoi M. Cassini considère la tigelle comme une portion de tige

destinée à demeurer ou à devenir souterraine; car il a remarqué que la structure intérieure de la tige souterraine des Graminées paraissait être intermédiaire entre celle de la tige aérienne et celle de la racine.

Le cotylédon est un étui complétement clos, dans lequel est enfermée la plumule, et dont la base occupe toute la circonférence du sommet de la tigelle. Il offre deux faces : l'une postérieure, située du même côté que le carnode, quand il n'y en a qu'un seul, ou du même côté que le plus grand carnode, quand il y en a deux; la face antérieure est située du même côté que la feuille la plus basse et la plus extérieure de la plumule. Les deux côtés qui séparent ces deux faces, sont occupés chacun par une nervure. A la fin de la germination, une petite fente longitudinale, destinée à livrer passage à la plumule, s'opère au-dessous du sommet de la face antérieure, sur le milieu de la largeur de cette face. Un petit bourgeon est souvent produit à la base interne du cotylédon, et il est situé en dedans de la face postérieure, au milieu de sa largeur.

L'auteur conclut de ces observations, que l'embryon des Graminées n'a jamais qu'un seul cotylédon; que ce cotylédon est une feuille disposée, comme toutes les autres, suivant l'ordre alterne-distique, auquel le carnode ou les carnodes ne se conforment point; que c'est une feuille dont le limbe est avorté, et qui se trouve ainsi réduite au pétiole engaînant. Les deux bords de ce pétiole, libres originairement, se sont bientôt entregreffés d'un bout à l'autre, parce qu'ils se trouvaient immédiatement rapprochés, et qu'à cette époque leur consistance était encore gélatineuse : mais l'adhérence produite par cette greffe est assez faible, surtout dans la partie supérieure, pour être facilement détruite par l'effet des divers mouvements qu'opère la germination. Toutes les nervures du cotylédon ont avorté, à l'exception de deux nervures latérales, parce que ses deux faces ont été fortement pressées ou étroitement resserrées entre le carnode d'une part, et les enveloppes de l'ovule et de l'ovaire de l'autre part.

La comparaison du cotylédon avec l'enveloppe du bourgeon et celle de la fleur, entraîne M. Cassini dans une très-longue digression, ayant principalement pour objet de réfuter quelques idées exposées par M. Turpin dans son *Mémoire sur l'inflorescence des Graminées.*

M. Cassini oppose à M. Turpin l'*Othonna cheirifolia* et l'*Alnus glutinosa,* comme des exemples qui prouvent que les deux premières feuilles, ou écailles du bourgeon axillaire, ne sont pas toujours latérales. Il avoue cependant que cette disposition est la plus ordinaire; elle résulte probablement, suivant lui, de ce que le bourgeon, à l'époque de sa naissance, se trouve comprimé sur ses deux faces, antérieure et postérieure, entre l'axe qui le porte et la base de la feuille dans l'aisselle de laquelle il vient de naître, en sorte que la formation de ses premières feuilles éprouve moins d'obstacles sur les deux côtés latéraux.

L'auteur oppose aussi à M. Turpin l'*Hedera helix* et le *Tamus communis*, comme des exemples contraires à son système sur les bourgeons des monocotylédones. Il analyse ensuite avec le plus grand soin le bourgeon des Graminées, qui présente beaucoup de difficultés, et dont toutes les apparences sont en faveur du système de M. Turpin, suivant lequel la gaîne de ce bourgeon est composée de deux feuilles latérales soudées ensemble. Mais les arguments de M. Turpin, fondés sur la présence de deux nervures latérales, seraient également applicables au cotylédon, et tendraient à établir qu'il est composé, comme la gaîne du bourgeon, de deux feuilles latérales entregreffées. M. Cassini remarque que toute la difficulté est de reconnaître avec certitude le milieu du cotylédon, et celui de la gaîne du bourgeon. Il démontre que l'observation des nervures n'est pas le plus sûr moyen de reconnaître, dans les cas douteux, le milieu organique de la feuille; et il trouve ce moyen dans l'observation du bourgeon axillaire, qui est situé devant la base du milieu organique de la feuille. De cette manière, il prouve que le milieu organique du cotylédon des Graminées, indiqué par le seul bourgeon né dans son aisselle, à égale distance des deux nervures, est le milieu de sa face postérieure, et que ce cotylédon est formé d'une seule feuille disposée suivant l'ordre alterne-distique relativement aux feuilles de la plumule. Il démontre, par la même méthode, que le milieu organique de la gaîne du bourgeon, indiqué par un seul petit bourgeon né dans son aisselle, au-devant de l'une des deux nervures, est la grosse nervure latérale opposée à la première des feuilles contenues dans cette gaîne. Ainsi la gaîne du bourgeon est formée d'une seule feuille privée de limbe; cette feuille est latérale relativement à la tige qui porte le bourgeon et à la feuille dans l'aisselle de laquelle il est né; son milieu organique est distant de son milieu géométrique; elle est disposée suivant l'ordre alterne-distique, relativement aux feuilles qu'elle contient. Donc la gaîne du bourgeon n'est point située du côté de l'axe qui le porte, et elle n'est point composée de deux pièces entregreffées.

M. Cassini essaie d'expliquer les fausses apparences qui ont trompé M. Turpin, et qu'il attribue à l'état de gêne dans lequel la gaîne du bourgeon s'est trouvée à l'époque de sa formation. Il trouve, dans les bourgeons des ombellifères, une confirmation de son propre système; et comparant enfin, chez les Graminées, le cotylédon et la gaîne du bourgeon, il établit que le cotylédon est l'enveloppe d'un bourgeon terminal, et que la gaîne est l'enveloppe d'un bourgeon latéral; que les deux nervures du cotylédon sont des nervures latérales également éloignées du milieu organique; et que les deux grosses nervures de la gaîne du bourgeon sont, l'une, la nervure médiaire, l'autre, une fausse nervure.

Examinant ensuite la *spathelle*, ou bractée qui enveloppe immédiate-

ment la fleur des Graminées, l'auteur prétend prouver, contre M. Turpin, 1° que la fleur est toujours terminale, et que la spathelle est toujours latérale; 2° que l'axe florifère, portant une fleur et une spathelle, n'est pas toujours latéral; 3° que bien que le plus souvent la bractée florale extérieure et la spathelle n'appartiennent pas au même axe, il n'en faut pas conclure que les botanistes devront désormais renoncer à considérer la bractée et la spathelle comme formant ensemble une enveloppe composée autour de la fleur; 4° que la spathelle est ouverte dès son plus jeune âge, sans désunion ni déchirement; 5° que la spathelle n'est point composée de deux bractéoles entregreffées, mais que c'est une simple bractée, ayant son milieu organique situé sur un côté, loin de son milieu rationnel ou géométrique; en sorte que les deux parties longitudinales, séparées par la ligne médiaire organique, sont très-inégales en largeur. M. Cassini fonde cette cinquième proposition, contraire à l'opinion de MM. R. Brown et Turpin, sur l'observation des bractées formant l'involucre de l'épillet, dans le *Secale villosum*, les *Triticum cristatum, imbricatum, junceum, sativum, polonicum*, l'*Echinaria capitata*; et il conclut que, si l'on admet son système, l'analogie est parfaite entre la gaine du bourgeon et la spathelle.

Les bornes de cet extrait ne nous permettant pas d'analyser entièrement l'article qui traite de la radicule, nous devons nous arrêter seulement à trois objets principaux, qui sont la pluralité de radicules, la direction oblique de la radicule unique ou principale, et la désunion qui s'opère entre les deux parties intérieure et extérieure de chaque radicule.

Selon M. Cassini, la tigelle seule est formée d'abord, dans l'intérieur de l'ovule, au moment de la fécondation. Les cotylédons sont formés aussi dans l'ovule, mais après la formation de la tigelle. La formation de la radicule succède à celle des cotylédons; elle s'opère le plus souvent dans l'ovule; mais elle ne s'opère quelquefois qu'après la sortie de l'embryon hors de la graine, c'est-à-dire, pendant la germination. La formation de la plumule succède à celle de la radicule; elle s'opère tantôt dans l'ovule, tantôt pendant la germination. Les racines latérales, qui naissent sur la racine principale, ou sur la partie basilaire de la tige, ne se forment presque jamais qu'après que l'embryon est sorti de la graine; mais elles peuvent quelquefois se former avant cette époque, pendant que l'embryon végète encore dans l'intérieur de l'ovule. Suivant que l'activité de la végétation intra-ovulaire est plus ou moins grande, le nombre des parties qui se forment dans l'ovule est plus ou moins grand; en sorte que tantôt la végétation intra-ovulaire usurpe une partie des droits de la végétation extra-ovulaire, et tantôt au contraire elle lui abandonne une partie des siens. La différence des embryons à une seule racine et des embryons à plusieurs racines, résulte uniquement de ce

que la végétation intra-ovulaire est plus active dans le second cas que dans le premier.

La direction oblique de la radicule unique ou principale est sans doute l'un des principaux arguments sur lesquels M. Richard se fonde pour établir que l'écusson est le corps radiculaire, ou la radicule extrêmement élargie et aplatie de l'embryon des Graminées. M. Cassini a réfuté ce système, et il prétend prouver que l'inclinaison de l'axe de la radicule sur l'axe de la tigelle et du cotylédon doit être uniquement attribuée à la présence du carnode, situé d'un seul côté à la base de la tigelle, et qui gênant la radicule de ce côté, l'oblige à se détourner plus ou moins vers le côté opposé.

La racine a, comme la tige, un bourgeon terminal et plusieurs bourgeons latéraux. Mais les bourgeons radicaux diffèrent beaucoup des bourgeons caulinaires. Le bourgeon terminal de la racine est un cône alongé, obtus, glabre, lisse, d'une substance homogène, charnue, tendre, succulente; il est parfaitement continu avec la racine, dont il forme l'extrémité. Les bourgeons latéraux de la racine naissent toujours dans l'intérieur, entre l'axe fibreux et l'écorce : leur premier état est celui d'un globule mucilagineux homogène, situé au milieu de l'écorce, entre l'axe fibreux et l'épiderme. Il a paru à M. Cassini que cette matière mucilagineuse, accumulée dans l'écorce, était fournie par l'axe fibreux. Le globule formé de cette substance, s'allongeant ensuite perpendiculairement à l'axe sur lequel il repose, devient cylindracé ou conoïdal. Sa partie supérieure se détache de l'écorce, la pousse en avant, et la force à se fendre longitudinalement pour lui livrer passage. Sa partie inférieure reste adhérente et continue à l'écorce environnante. Enfin, l'axe du bourgeon se distingue peu à peu de son écorce, et cet axe s'attache sur l'axe du tronc. D'après ces observations, qui lui sont propres, M. Cassini croit pouvoir établir cette règle générale : *Dans tous les végétaux, monocotylédons ou dicotylédons, les bourgeons radicaux terminaux sont exorhizes, et les bourgeons radicaux latéraux sont endorhizes.*

Cela posé, voici comment il conçoit la différence qui existe entre les embryons à radicule exorhize et les embryons à radicule endorhize. La radicule exorhize a un bourgeon terminal susceptible de s'allonger, et elle n'a point de bourgeon latéral. La radicule endorhize a un bourgeon terminal demi-avorté et incapable de s'allonger; elle a de plus un bourgeon latéral né à la base du bourgeon terminal. Le bourgeon terminal est l'extrémité du fourreau qui constitue la partie extérieure de la radicule endorhize; le bourgeon latéral est la partie intérieure contenue dans le fourreau. L'auteur a observé que le bourgeon terminal de la tige ou des branches de beaucoup de végétaux ligneux, avorte constamment, et est remplacé par un bourgeon latéral. Il y a donc, sous ce rapport, une grande analogie entre les tiges dont il parle et la radicule endorhize

qu'il croit pouvoir définir en ces termes : *La radicule endorhize est celle dont le bourgeon terminal avorte et est remplacé par un bourgeon latéral.* Remarquez que l'avortement du bourgeon terminal est la cause de la production du bourgeon latéral : donc le principal caractère de la radicule endorhize consiste dans l'avortement du bourgeon terminal.

En traitant de la plumule, M. Cassini observe que ses articles sont d'une excessive brièveté, et que ses feuilles au contraire sont très-grandes, comparativement aux articles qui les portent ; d'où il conclut que l'accroissement de la feuille précède celui de l'article dont elle dépend.

M. Cassini donne le nom de carnode (*carnodium*) à l'écusson de l'embryon des Graminées. Le carnode est une excroissance de la tigelle ; c'est une protubérance, une expansion, une tumeur, formant un appendice qui ne peut être exactement comparé ni à une feuille, ni à une branche, mais qui a beaucoup d'analogie avec les loupes ou nœuds qui se forment accidentellement sur le tronc de l'orme et d'autres arbres. Le carnode est produit par la tuméfaction de l'écorce de la tigelle, et par la déviation de quelques vaisseaux appartenant à l'axe de cette tigelle. La base de la tigelle de l'embryon des Graminées produit tantôt une seule excroissance, tantôt deux excroissances très-inégales, opposées l'une à l'autre, et souvent réunies ensemble par les côtés de leurs bases. Il y a donc, dans cet ordre de végétaux, des embryons pourvus d'un seul carnode, et des embryons pourvus de deux carnodes, dont l'un est rudimentaire ou demi-avorté. Mais le petit carnode paraissant être une dépendance du grand, on pourrait les considérer ensemble comme une seule excroissance circulaire entourant complétement la base de la tigelle, et se prolongeant inégalement sur deux côtés opposés. L'auteur soupçonne qu'une nourriture surabondante est fournie à la tigelle, et qu'elle ne peut pas être employée à la faire croître régulièrement, parce que les parties qui environnent la tigelle ne lui permettent pas de s'allonger ; mais que les sucs nourriciers, en refluant vers la base, y font naître une ou deux excroissances, qui deviennent plus ou moins considérables, selon que leur accroissement est moins ou plus gêné par la présence des parties environnantes.

En cherchant, dans les Graminées, quelque partie autre que le carnode, et qui pût lui être comparée, M. Cassini croit avoir trouvé, dans le *Cornucopiæ cucullatum*, cette partie comparable au carnode. L'involucre obconique qui est à la base de l'inflorescence du *Cornucopiæ* n'est pas, selon lui, réellement analogue aux feuilles ni aux bractées, et il lui paraît évident que c'est une excroissance de la tige, comme le carnode est une excroissance de la tigelle.

Le Mémoire de M. Cassini se termine par des considérations générales sur les carnodes, où ce botaniste établit que les Graminées ne sont pas les seules plantes dont l'embryon soit carnodé. *Toute excroissance, tout*

épaississement très-notable, d'un organe quelconque de l'embryon, est un carnode. Ainsi le carnode n'est point un organe particulier, mais un appendice, une dépendance, une portion extraordinairement accrue de l'un des organes ordinaires de l'embryon; d'où il suit que l'importance du carnode est tout-à-fait proportionnée à sa grosseur. Le caractère essentiellement distinctif des vrais carnodes est de n'être point susceptibles de s'étendre et de se transformer pendant la germination. Ce caractère dérive naturellement de la fonction du carnode, qui est de fournir ou de transmettre aux organes de l'embryon, pendant la germination, un premier aliment d'une nature particulière, préalablement élaboré, et approprié à leur jeune âge et à leur état. Il résulte de ce caractère du carnode que, pour bien connaître cette partie, ce n'est pas sur les embryons en repos, mais sur les embryons germants, qu'il faut principalement l'étudier.

L'auteur divise les carnodes en deux genres, selon qu'ils procèdent de la tigelle ou des cotylédons. Il subdivise chaque genre en plusieurs espèces, selon que le carnode forme une excroissance bien distincte de l'organe dont il dépend, ou un simple épaississement confondu avec lui; selon que le carnode naît à la base, ou au sommet, ou entre la base et le sommet de l'organe qui le produit, ou bien qu'il occupe toute ou presque toute sa surface. Il distingue aussi les embryons carnodés et les embryons non carnodés : les premiers sont de trois sortes, selon qu'ils n'offrent qu'un seul carnode, ou deux carnodes du même genre, ou deux carnodes de genres différents.

Les embryons dicotylédons sont ordinairement carnodés quand la graine est dépourvue de périsperme, et incarnodés dans le cas contraire; leurs carnodes sont presque toujours cotylédonaires, et formés par un simple épaississement confondu avec les cotylédons; ils fournissent à l'embryon germant un aliment extrait de leur propre substance. Les embryons monocotylédons sont presque toujours carnodés, soit que la graine ait ou non un périsperme; leur carnode est tantôt tigellaire, tantôt cotylédonaire, et il forme ordinairement une excroissance bien distincte de l'organe dont il dépend; il transmet à l'embryon germant un aliment fourni le plus souvent par le périsperme délayé. Le carnode des monocotylédons a été souvent considéré par les botanistes comme le vrai cotylédon; en sorte que les embryons monocotylédons pourvus, comme celui du *Nelumbo,* de deux carnodes tigellaires opposés l'un à l'autre, leur ont paru être des embryons dicotylédons. L'auteur est très-disposé à croire que le prétendu cotylédon attribué aux fougères et aux mousses a beaucoup plus de rapports avec un carnode qu'avec un cotylédon.

M. Cassini présentera des remarques particulières sur les carnodes d'un grand nombre de plantes, dans un autre opuscule qu'il publiera incessamment sous ce titre : *Essai d'une théorie nouvelle sur la structure de l'embryon végétal, de la plantule et de la jeune plante.*

Nouvelles recherches sur la composition de l'eau de l'allantoïde et de l'amnios de vache; par J. L. LASSAIGNE.

CHIMIE.

M. LASSAIGNE a trouvé, par suite d'expériences entreprises sur ces deux liqueurs, que non-seulement elles avaient une composition différente, mais encore que l'acide appelé amniotique par MM. Vauquelin et Buniva, n'existait pas dans l'eau de l'amnios, mais bien dans celle de l'allantoïde, parce que sans doute ces chimistes auront analysé le mélange de ces eaux tel qu'on l'obtient au moment du part.

Sans entrer dans les détails des moyens analytiques employés par l'auteur, nous allons présenter un extrait de son travail.

Eau de l'allantoïde.

Cette liqueur est transparente, d'une couleur jaune-fauve, d'une saveur fade légèrement salée; sa pesanteur spécifique à + 15° est de 1,0072; elle rougit le papier de tournesol.

Elle a fourni à l'analyse :

1°. De l'albumine.
2°. De l'osmazôme en assez grande quantité.
3°. Une matière mucilagineuse azotée.
4°. Un acide cristallisable jouissant de toutes les propriétés de l'acide amniotique désigné par MM. Vauquelin et Buniva.
5°. De l'acide lactique et du lactate de soude.
6°. De l'hydrochlorate d'ammoniaque.
7°. Du chlorure de sodium.
8°. Du sulfate de soude en grande quantité.
9°. Du phosphate de soude.
10°. Des phosphates de chaux et de magnésie.

Eau de l'amnios.

Cette liqueur est jaunâtre-visqueuse, d'une saveur salée bien prononcée; elle présente des caractères sensibles d'alcalinité au papier de tournesol rougi par un acide.

Examinée par la même méthode que la précédente, elle a donné :

1°. De l'alumine.
2°. Du mucus.
3°. Une matière jaune analogue à celle de la bile.
4°. Du chlorure de sodium.
5°. Du chlorure de potassium.
6°. Du sous-carbonate de soude.
Du phosphate de chaux.

D'après ces résultats obtenus plusieurs fois sur des fœtus de cinq mois, six mois et huit mois, M. Lassaigne pense qu'il serait convenable d'appeler l'acide qui existe dans l'allantoïde, *acide allantoïque*, et ses combinaisons, *allantates*.

L'auteur ayant eu à sa disposition une certaine quantité de cet acide provenant des analyses précédentes, a saisi cette occasion pour examiner quelques-unes de ses combinaisons, déterminer le rapport de ses principes constituants, et ajouter ainsi aux propriétés qui lui ont été reconnues par MM. Vauquelin et Buniva. (*Annales de Chimie*, Tome XXXIII, page 275.)

Propriétés de l'acide allantoïque.

1°. Cet acide cristallise en prismes carrés d'un blanc nacré; il est insipide et inaltérable à l'air.

2°. Chauffé dans une petite cornue, il se décompose en fournissant beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque, de l'hydrocianate de la même base, de l'huile en petite quantité, et un charbon très-léger qui brûle sans laisser de résidu.

3°. L'eau à la température ordinaire en dissout $\frac{1}{400}$ de son poids; l'eau bouillante, $\frac{1}{30}$; la solution rougit la teinture de tournesol; par son refroidissement elle laisse précipiter presque en totalité cet acide, sous forme de belles aiguilles prismatiques divergentes.

4°. La solution aqueuse ne précipite pas les eaux de chaux, de barite et de strontiane, ainsi que la solution des nitrates d'argent, de mercure, d'acétate et de sous-acétate de plomb.

5°. Traité par l'acide nitrique bouillant, il est converti en une matière jaune, gommeuse et acide, qui n'est nullement amère.

6°. Brûlé dans un appareil convenable avec le deutoxide de cuivre, il a donné, pour le rapport de ses éléments, en poids :

Oxigène..........	32	
Carbone..........	28	15
Azote............	25	24
Hydrogène........	14	50
	99	89

Les seules combinaisons salines que M. Lassaigne ait examinées particulièrement, sont les allantates de potasse, de barite et de plomb.

L'allantate de potasse obtenu directement, cristallise en belles aiguilles soyeuses; il est soluble dans 15 parties d'eau environ; sa solution est décomposée par tous les acides minéraux, qui en précipitent l'acide allantoïque en poussière blanche.

L'allantate de barite cristallise en aiguilles prismatiques; il a une

saveur âcre comme tous les sels de barite; il est plus soluble que celui de potasse.

Il est composé de :

Acide................	100
Barite................	25 2.

L'allantate de plomb est soluble et cristallisable; il a une saveur douceâtre et styptique; il est composé de:

Acide................	100
Protoxide de plomb....	24

C.

Nouvelles déterminations des proportions de l'eau et de la densité de quelques fluides élastiques; par MM. Berzelius *et* Dulong.

Chimie.

MM. Berzelius et Dulong ayant été conduits, chacun de leur côté, à penser que l'eau contenait pour 100 parties en poids d'oxigène, moins de 13,27 parties d'hydrogène, se sont réunis pour rechercher jusqu'à quel point leur opinion était fondée. Cette proportion des éléments de l'eau, généralement admise, avait été établie, 1° d'après la composition de ce liquide en volume, déterminée par MM. Gay-Lussac et Humbolt; 2° d'après les densités des gaz oxigène et hydrogène, déterminées par MM. Biot et Arago. MM. Berzelius et Dulong pensaient que si l'erreur qu'ils soupçonnaient existait, la cause provenait plutôt de la seconde donnée que de la première; par la raison que celle-ci repose sur une loi à laquelle on ne connaît pas d'exception : mais, avant de prendre de nouveau la densité de l'oxigène et de l'hydrogène, ils firent passer dans un appareil convenable, sur de l'oxide de cuivre desséché et suffisamment chaud, un courant d'hydrogène exempt de corps étrangers. (1) Ils obtinrent par ce moyen une eau parfaitement pure, dont ils déterminèrent exactement le poids; d'un autre côté, ayant reconnu le poids d'oxigène que le péroxide de cuivre avait cédé à l'hydrogène pour le brûler, il est évident qu'en retranchant ce poids de celui de l'eau formée, ils eurent celui de l'hydrogène; *la moyenne de trois expériences leur donna pour* 100 *d'oxigène* 12,488 *d'hydrogène, au lieu de* 13,27. En conséquence ils conclurent qu'il y

(1) Ce gaz avait été obtenu en faisant réagir l'acide sulfurique faible sur le zinc. Avant de pénétrer dans le tube où se trouvait le péroxide de cuivre, il avait été en contact, 1° avec des fragments de potasse caustique légèrement mouillée, 2° avec du chlorure de calcium. Le zinc distillé n'est pas préférable au zinc du commerce pour la préparation de l'hydrogène.

avait quelque erreur dans la seconde donnée que l'on avait prise pour fixer le poids des éléments de l'eau.

MM. Berzelius et Dulong ont pris la densité de l'oxigène, de l'hydrogène, de l'acide carbonique et de l'azote.

L'oxigène a été extrait du chlorate de potasse : avant d'être recueilli, il passait au-travers d'une forte solution de potasse caustique, afin d'en séparer la petite quantité d'acide carbonique qui pouvait y être mélangé.

L'hydrogène a été obtenu par le procédé décrit dans la note (1).

Le gaz acide carbonique a été dégagé du marbre blanc par l'acide nitrique; avant d'arriver dans le récipient, il passait au travers d'un tube qui était rempli de sous-carbonate de soude cristallisé et pulvérisé.

L'azote provenait de la décomposition de l'ammoniaque par le chlore; il traversait successivement une liqueur acide et une solution de potasse.

MM. Berzelius et Dulong ont pesé d'abord un ballon plein de gaz, puis ils y ont fait le plus rapidement possible le vide (à $0^m,0044$, ou à $0^m,0022$ près), ils l'ont pesé immédiatement après cette opération; par ce moyen ils n'ont point eu de corrections à faire pour les variations qui peuvent survenir dans l'atmosphère, lorsqu'il s'écoule un certain espace de temps entre la pesée du ballon vide et celle du ballon plein. Ils ont trouvé pour la densité de

l'oxigène	1,1026,
l'hydrogène	0,0688,
l'acide carbonique	1,5240,
l'azote	0,9760.

MM. Biot et Arago avaient trouvé antérieurement :

oxigène	1,10359,
hydrogène	0,07321,
acide carbonique	1,51900,
azote	0,96900.

MM. Berzelius et Dulong attribuent la cause de la différence de ces résultats à la précaution qu'ils ont prise de recueillir leur gaz dans des cloches où la surface de l'eau était couverte d'une couche d'huile fixe, de 2 ou 3 centimètres d'épaisseur; en empêchant par ce moyen que l'eau ne cédât une quantité sensible de l'air qu'elle tient toujours en dissolution à l'espace occupé par les gaz, ils ont pu peser ceux-ci à l'état de pureté où ils étaient en arrivant dans le récipient. On ne doit pas s'étonner que les habiles physiciens qui ont précédé MM. Berzelius et Dulong n'aient pas eu égard à la précaution dont nous venons de parler, puisqu'à l'époque où ils firent leurs expériences, M. Dalton n'avait point encore démontré qu'un gaz insoluble dans l'eau ne peut pas rester quelque temps en contact avec elle, sans recevoir une portion des gaz qu'elle tient en dissolution.

Tableau des densités de plusieurs substances, d'après MM. Berzelius et Dulong.

Noms des substances.	Densités, l'air atm. = 1.	Poids de l'atome, l'oxigène = 100.	Proportions en poids.
Oxigène	1,1026.	100...	
Hydrogène	0,0688.	6,244.	
Azote	0,976..	88,518.	
Vapeur de carbone	0,4214.	38,218.	
Acide carbonique	1,524..	138,218.	Oxigène. 72,35. Carb. 27,65.
Oxide de carbone	0,9727.	88,218.	*Id*.... 56,68. *Id*.. 43,32.
Gaz oléfiant	0,9804.	88,924.	Hydrog.. 14,035. Carb. 85,965.
Gaz des marais	0,5590.	50,706.	Hydrog.. 24,615. Carb. 75,385.
Vapeur d'eau	0,620..	56,244.	Oxigène. 88,9. Hyd.. 11,1.
Oxide d'azote	1,5273.	138,518.	*Id*.... 36,097. Azote. 63,903.
Gaz nitreux	1,001..	94,259.	*Id*.... 55,069, *Id*.. 44,931.
Acide hyp. nitreux	»	477,036.	*Id*.... 62,888. *Id*.. 37,112.
Acide nitreux	3,1812.	288,518.	*Id*.... 69,320. *Id*.. 30,680.
Acide nitr. sec	»	677,036.	*Id*.... 73,842. *Id*.. 26,158.
Acide nitr. concentré	»	902,012.	Acide sec. 75,059. Eau.. 24,941,
Ammoniaque	0,5912.	53,884.	Hydrog.. 17,287. Azote. 82,713.
Sous-carb. d'ammoniaque.	»	122,993.	Ac. carb. 56,190. Amm. 43,810.
Cyanogène	1,8188.	164,954.	Carbon.. 45,339. Azote. 53,661.
Acide hydrocyanique	0,9438.	85,597.	Carbon.. 44,65. Hydr. 3,645. Az. 51,705.
Vapeur d'alcool	1,6004.	»	Carbon.. 52,661. Hydr. 12,896. Ox. 34,443.
Vapeur d'éther	2,5808.	»	*Id*.... 65,313. Hydr. 13,329. Ox. 21,358.

C.

Examen chimique de la liqueur odorante de la Mouffette; par J. L. LASSAIGNE.

CHIMIE.

1°. CETTE liqueur, que l'on trouve dans une poche particulière située entre la queue et l'anus de cet animal, est d'une couleur jaune-orangée foncée, d'une odeur fétide alliacée; elle ne se mêle pas à l'eau, mais vient nager à la surface de ce liquide en gouttes semi-sphériques, à la manière des huiles; elle tache le papier joseph; mais en l'approchant du feu une partie s'évapore, et l'autre reste sur le papier, qu'elle colore en rouge de carmin : cet effet est indépendant de la nature du papier, car on le produit dans une capsule de porcelaine.

2°. Si l'on approche un corps enflammé de cette liqueur, elle brûle avec une flamme blanche dont les bords sont légèrement bleuâtres, il se développe une odeur très-forte d'acide sulfureux. Pour déterminer s'il se formait de cet acide, M. Lassaigne a fait brûler de la liqueur de Mouffette dans une cloche dont les parois avaient été préalablement

imprégnés d'une légère solution de potasse caustique; la combustion finie, il a lavé les parois de la cloche avec de l'eau distillée, et en l'évaporant il a obtenu une matière saline qui lui a présenté tous les caractères du sulfate de potasse.

3°. Soumise à la distillation dans une petite cornue avec une certaine quantité d'eau, cette liqueur se sépare en deux huiles, l'une qui passe dans le récipient avec l'eau, et l'autre qui reste fixe au fond de la cornue. Ces différentes huiles contiennent du soufre l'une et l'autre, mais l'huile fixe paraît en contenir davantage. L'eau qui se condense dans le récipient avec l'huile volatile, présente quelques propriétés particulières; elle forme des précipités noirs avec les sels de plomb et de mercure; en y versant de l'acide hydrochlorique, il s'en dégage de l'acide hydrosulfurique; par l'évaporation on obtient une substance saline piquante, qui jouit de toutes les propriétés de l'hydrochlorate d'ammoniaque, ce qui annonce que la propriété que possède l'eau distillée en même temps que l'huile, de former des précipités noirs avec les sels de plomb, provient d'une certaine quantité d'hydrosulfate d'ammoniaque qu'elle tient en solution.

Curieux d'estimer la quantité de soufre que contenait cette liqueur, et qui paraissait considérable, à en juger par l'acide sulfureux produit par la combustion, M. Lassaigne en a traité une quantité connue par l'eau régale, et en évaluant l'acide sulfurique formé, par le chlorure de barium, il a obtenu pour 100 parties de liqueur 8 de soufre.

Ces expériences démontrent que la liqueur odorante de la Mouffette est composée :

1°. D'une huile volatile fétide.
2°. D'une huile grasse.
3°. De soufre combiné, dans la proportion de $\frac{8}{100}$.
4°. D'une matière colorante.
5°. D'hydrosulfate d'ammoniaque tout formé.

C.

Extrait d'un Mémoire lu à la Société royale de Londres, par M. COLEBROOKE, *sur la géologie du Bengale.*

MINÉRALOGIE.

Annals of Philosoph. Nouvelle série, n° 2.

LA rivière Brahmoputra, qui unit ses eaux avec le Gange à une courte distance de leur commune embouchure dans la mer, après un long cours dans l'Himalaya, passe à travers les monts Aslam, et entre dans la plaine au nord-est du Bengale. A cet endroit se trouve, près de Jogigopha, une hauteur, qui est liée aux monts Rhotan, et qui est composée principalement d'une grande masse hémisphérique de gneiss; ayant des couches de granit, au nord et au nord-est de la rivière.

Sur le bord opposé au méridional, est la montagne de Pagnalath, qui paraît aussi être composée de gneiss, les masses courant du nord-est au sud-ouest.

A Givalpara, quelques milles à l'est de Pagnalath, on trouve du granit.

Les mêmes roches se montrent encore à Dhabni, petite montagne, en partie couverte de sol d'alluvion, près du confluent du Gadadhar. Des blocs de terre verte primitive se présentent également ici en divers endroits sur le bord de la rivière. Au confluent de la rivière Kelanka, qui sort des monts Garo, on trouve un bord escarpé, qui offre du gneiss et du granit graphique.

Sur la rive gauche de la Brahmoputra, sont les cotaux de Caribari, qui, dans une étendue considérable, consistent prssque partout en schiste argileux, disposé horizontalement, avec une couche de sable jaune ou plutôt vert, placé au-dessus, solidifié à la base en divers endroits, et accompagné de concrétions ferrugineuses. En plusieurs places, on trouve une couche d'argile, reposant sur le sable vert; et au-dessus, l'escarpement est composé de sable blanc ou rouge, mêlé de gravier.

En divers endroits de la colline on a rencontré du grès d'une texture grossière, du fer argileux, des nodules d'argile schisteuses, et du bois fossile. Dans un lit de débris organiques, situé sous une petite éminence, environ sept pieds au-dessous des plus grandes eaux de la rivière et cent cinquante pieds au-dessus de la mer, on a trouvé divers fossiles, avec des couches d'argile au-dessus et au-dessous, et reposant sur des strata alternatifs de sable et d'argile. Ces fossiles semblent avoir les caractères de ceux qu'on a découverts dans des strata pareils, dans les bassins de Londres et de Paris.

Sur les rives de la Fasta, où elle sort des monts Rhotan pour descendre dans la partie septentrionale du Bengale, on trouve les roches composées principalement de grès, contenant beaucoup de mica. On rencontre du grès ferrugineux dans un endroit, et du charbon de bois dans un autre où le grès renferme de gros silex. Les rives du Silbeck, autre rivière qui descend des monts Rhotan, présentent les mêmes strata.

Considérations générales sur le Système nerveux; par M. H. D. DE BLAINVILLE. (1)

ANATOMIE COMPARÉE.

LE système nerveux doit être considéré comme ajouté à l'organisation, lorsqu'elle est assez élevée pour que l'animal aperçoive les corps

---

(1) Quelque regret que j'aie d'être ainsi obligé de publier successivement et par extrait les matériaux de mon *Cours d'anatomie comparée*, avant qu'ils soient peut-être suffisamment élaborés, je dois cependant le faire, afin de ne pas passer pour m'être

extérieurs, mais non pas comme la partie principale, essentielle, autour de laquelle se grouperaient les organes propres à lui faire apercevoir le monde extérieur.

On peut lui donner le nom de *Système animal*, de *Système excitant;* car c'est lui qui augmente l'activité des fonctions d'où résulte la vie, sans cependant qu'il la produise.

Sans chercher son origine, c'est-à-dire s'il n'est, pour ainsi dire, que le prolongement du cœur par les nerfs cardiaques, ou s'il naît dans toutes les parties du corps où il existe, et cela du système artériel, nous pouvons seulement assurer que c'est dans la partie profonde du tissu animal, comme le système vasculaire, qu'il se trouve; que ce n'est qu'une modification du tissu cellulaire, mais encore plus inconnue que celle de la fibre contractile.

Les anciens anatomistes, en le considérant dans son ensemble comme formant un grand arbre dont la racine serait le cerveau, et dont partiraient toutes les branches, c'est-à-dire comme analogue, jusqu'à un certain point, au cœur et aux artères, s'en faisaient une idée tout-à-fait erronée; il nous semble qu'il en est de même de l'opinion de ceux qui pensent qu'il forme une sorte de réseau : quoique plus rapprochée de la vérité, cette opinion pourrait faire croire qu'il n'a pas cette régularité ou symétrie admirable qu'on y remarque.

On doit donc le considérer comme subdivisé en autant de parties qu'il y a de grandes fonctions dans l'animal, en sorte qu'il peut être défini un plus ou moins grand nombre d'amas ou de centres de substance nerveuse, plus ou moins pulpeux, pour lesquels on peut généraliser le nom de *ganglions,* de chacun desquels partent deux ordres de filaments de longueur, grosseur et structure différentes, les uns excentriques, centrifuges, ou sortants, allant se perdre dans l'organe qu'ils doivent animer, ce qui forme la vie particulière; les autres centripètes ou rentrants, en se joignant à de semblables filets provenant d'autres ganglions, ou en se terminant à une masse centrale, établissent la vie générale, les sympathies et les rapports.

---

emparé des travaux d'autrui, ce dont personne, je pense, ne voudra m'accuser. On le fera, j'espère, d'autant moins pour le sujet de cet article, que l'on saura que depuis l'année 1814, où je fus chargé par M. Cuvier de le suppléer au Jardin du Roi, jusqu'à l'année dernière 1820, j'ai successivement exposé dans mes Cours les résultats auxquels j'étais parvenu sur le système nerveux. Dès l'année 1819, j'étais arrivé à l'établissement des principales idées que j'émets; mais il me restait encore plusieurs points à éclaircir, et si j'y suis parvenu, surtout vers la fin de mon Cours de 1820, je me plais à avouer que, dans ces dernières recherches, j'ai été puissamment aidé par un élève distingué de notre École, *M. J. B. Rousseau,* qui étant fort au courant de disséquer le cerveau d'après la méthode de MM. Gall et Spurzheim, et connaissant fort bien le fort et le faible de leur manière de voir, a pu la comparer avec la mienne, et m'aider ainsi à la confirmer ou à la modifier.

D'après cette définition, il est évident :

1°. Que le Système nerveux d'un animal sera d'autant plus complexe, que celui-ci aura un plus grand nombre d'organes coopérants aux deux grandes fonctions de la composition et de la décomposition.

2°. Que les filets de communication entre deux ganglions ou centres nerveux seront d'autant plus nombreux, d'autant plus gros, et même d'autant plus courts, que les fonctions auront plus de rapports entre elles.

3°. Que dans les animaux qui offrent une masse centrale, plus les filets de communication seront nombreux, gros et courts, et plus on pourra concevoir de perfection dans l'action de cette masse centrale.

4°. Que le Système nerveux est d'autant plus abondant et d'autant plus nécessaire à l'action d'un organe, que sa fonction est plus éloignée du terme des deux grandes fonctions, la composition et la décomposition, au point qu'elles peuvent avoir lieu sans lui, tandis que la perception des corps extérieurs, de leurs qualités, le demande impérieusement.

5°. D'où il suit que la disposition du Système nerveux dans le corps de l'animal dépend de la forme de celui-ci, et que par conséquent les caractères tirés de cette disposition générale du Système nerveux sont parfaitement traduits par la forme générale du corps.

De la structure du Système nerveux.

Cela posé, nous passons à l'étude de la structure du Système nerveux, que nous avons à étudier dans les ganglions et dans les cordons nerveux ou nerfs.

Un ganglion quelconque me paraît pouvoir être défini une masse plus ou moins considérable de tissu cellulaire, dans les mailles plus ou moins serrées de laquelle se dépose une matière plus ou moins pulpeuse, de couleur grise, cendrée, et même blanche, à laquelle on donne le nom de *matière cérébrale, médullaire.*

Le tissu cellulaire et vasculaire qui se trouve à la surface de ce ganglion, en se condensant d'une manière plus ou moins serrée, forme ce qu'on nomme ses membranes : l'une, toujours externe, plus fibreuse, ou *dure-mère;* et l'autre toujours interne, ordinairement beaucoup moins ferme, et surtout beaucoup plus vasculaire, c'est la *pie-mère;* celle-ci est évidemment de beaucoup la plus importante, puisque c'est elle qui apporte le sang ou le fluide qui doit produire la matière médullaire, et qu'elle pénètre plus ou moins dans les mailles du ganglion.

C'est surtout à cette pénétration et à la proportion relative de ce système vasculaire, qu'est due la distinction de la pulpe cérébrale, ou mieux nerveuse, en substance grise et en substance blanche, d'après la couleur; ou en substance matrice des nerfs, et en substance fibreuse, d'après une autre considération.

Je n'admets ni l'une ni l'autre de ces distinctions : il n'y a réellement rien de tranché ni pour la couleur ni pour la disposition fibreuse de ces cordons nerveux; on passe souvent, et surtout dans le jeune âge, de la couleur grise à la blanche, ou mieux, il n'y a que la couleur grise, et il en est tout-à-fait de même de la disposition fibreuse; on la trouve d'autant moins qu'on s'approche davantage de la couche la plus vasculaire, et d'autant plus qu'on s'en éloigne plus.

La proportion relative de ces deux substances établit la distinction des ganglions de la vie animale et de ceux de la vie organique.

Les premiers sont beaucoup plus pulpeux, et offrent ordinairement beaucoup plus de substance blanche.

Les seconds, au contraire, sont bien plus fermes : le tissu cellulaire y est beaucoup plus abondant; et la matière pulpeuse est d'un gris-rougeâtre et comme granuleuse, sans distinction de substance blanche.

Quant aux ganglions de la première sorte, la substance grise affecte une position un peu différente; ainsi quelquefois elle est presque entourée de toutes parts par la substance blanche, tandis que d'autres fois elle entoure celle-ci; mais il n'en résulte rien de bien important, quoique nous devions cependant y faire une grande attention par la suite.

La structure des cordons ou filets nerveux est probablement différente suivant l'espèce de ganglion et la fonction à laquelle il appartient; mais nous devons nous borner ici à la considérer d'une manière générale.

Ils sont de deux sortes, les filets rentrants et les filets sortants. Les premiers semblent réellement n'être formés que de matière médullaire blanche, qui se dispose de manière à prendre un aspect fibreux; aussi n'y voit-on aucune enveloppe bien distincte, soit fibreuse, soit vasculaire, autre que celle qui appartient à tout le système : mais dans l'autre sorte, à laquelle on donne le nom de *nerfs* ou de *cordons nerveux*, il n'en est pas de même; on admet en effet d'une manière générale qu'ils sont composés de matière médullaire à l'intérieur, et d'une membrane extérieure, que l'on désigne sous le nom de *névrilème*, et cela très-probablement d'après la structure seule du nerf optique, car aucun des autres nerfs répandus dans les différentes parties du corps ne la présente. Quelque soin qu'on mette à l'étude de cette structure, il me semble que l'on réduit chaque cordon nerveux à n'être qu'un amas de filets d'une ténuité extrême, réunis les uns aux autres par ce qu'on nomme des *anastomoses*, formant des faisceaux plus ou moins considérables d'un tissu cellulaire particulier, dans lesquels les couches extérieures, en se condensant davantage, produisent une espèce de membrane qu'on appelle *névrilème*, mais qui ne contient certainement pas de matière médullaire; du moins la ténuité excessive des filets dans lesquels on résout un nerf, ne permet pas de croire qu'on puisse, par aucun moyen, y démontrer son existence.

Je ne pense donc pas que les véritables cordons nerveux soient composés comme on le dit d'après Reil, à moins qu'on ne veuille le conclure d'après l'analogie du nerf optique.

Dans ces cordons nerveux extérieurs on trouve des différences de structure. Il me semble en effet que ceux qui vont aux organes spéciaux de la sensibilité, sont tous extrêmement pulpeux et non formés de filets; tandis que les autres, c'est-à-dire ceux qui vont à l'organe général du toucher et à la locomotion, en sont composés, et qu'ils ne sont nullement pulpeux.

Mais si l'on trouve déjà quelques différences dans les premiers, suivant l'organe, il s'en trouve aussi quelques-unes dans les seconds; ainsi l'on en aperçoit une assez évidente entre les filets de ce qu'on nomme le *grand-sympathique* et les nerfs ordinaires, en ce que, dans ceux-là, le tissu cellulaire qui réunit les filets, est plus dense, plus serré et plus rougeâtre, au contraire de ce qui a lieu dans ceux-ci; mais il y a à ce sujet une sorte d'intermédiaire dans les nerfs pneumo-gastriques.

De la disposition générale du Système nerveux.

D'après le principe que nous avons posé plus haut, la forme de l'animal, et par conséquent la disposition des organes qui le composent, doit indiquer celle du système nerveux; ainsi, dans les animaux qui ont une forme radiaire, et dont toutes les parties sont disposées autour de la bouche comme autour d'un centre, le Système nerveux forme autour de celle-ci une sorte d'anneau, mais qui est composé d'autant de paires de ganglions qu'il y a de rayons ou de divisions du corps, et il n'y a réellement encore qu'un seul Système nerveux.

Dans le groupe bien plus nombreux des animaux pairs ou symétriques, le Système nerveux subdivisé en plusieurs genres plus ou moins distincts, prend la disposition paire, c'est-à-dire que toutes ses parties sont doubles, ou formées de deux parties semblables, situées l'une à droite et l'autre à gauche, mais toujours réunies au moyen de filets transverses ou de *commissures;* ou s'il y a quelques parties impaires, elles sont médianes et bien symétriques.

Il ne faut cependant pas admettre d'une manière trop rigoureuse que, dans les animaux pairs, toutes les parties du Système nerveux soient exactement symétriques ou similaires: il y a toujours quelques différences de proportion, ou même de forme et de position; mais jamais il n'existe un ganglion d'un côté qu'il ne se trouve de l'autre.

C'est sur ces différences assez légères qu'a été établie la célèbre distinction des nerfs de la vie animale et des nerfs de la vie organique.

Mais une autre différence qu'offrent les animaux pairs, c'est que le Système nerveux se subdivise en parties de plus en plus distinctes.

La première, à laquelle je donne le nom de *partie centrale*, et qui

est susceptible de degrés très-différents de développement, est toujours située au-dessus du canal intestinal, commençant avec l'œsophage ou le pharynx, et se prolongeant plus ou moins en arrière, de manière à correspondre à un plus ou moins grand nombre des anneaux du corps, quand il y en a.

C'est ce que l'on désigne sous le nom d'*encéphale*, de *cerveau* et de *moelle épinière*, dénominations toutes plus ou moins mauvaises.

La seconde est celle que je nomme *ganglionnaire;* elle est en effet formée d'un nombre très-variable de ganglions pairs, symétriques, situés d'une manière un peu différente de chaque côté de la première.

On peut d'abord subdiviser ces ganglions en deux sections, suivant qu'ils appartiennent aux organes des sens spéciaux ou à l'organe sensitif général et à la locomotion.

Ceux de la première restent toujours au-dessus du canal intestinal, comme la partie centrale, avec laquelle ils sont souvent en connexion si intime, qu'on les a confondus avec elle.

Ceux de la seconde, au contraire, varient de forme et de position suivant les groupes d'animaux; ainsi dans le type des animaux mollusques, ou ceux chez lesquels il n'y a d'articulation bien marquée qu'entre la tête et le tronc, celui-ci ne formant qu'une seule masse, il n'y a qu'un ganglion pour la locomotion, et il est en général placé sur les parties latérales du canal intestinal; mais quelquefois il est assez rapproché de la partie centrale, pour avoir été confondu avec elle.

C'est à la commissure de ce ganglion qui se fait sous le canal intestinal, et à sa communication avec la partie centrale, qu'est dû ce qu'on nomme l'anneau œsophagien des mollusques, et celui même des animaux articulés extérieurement. En effet, dans ce type, la disposition de la seconde partie du Système nerveux est presque la même, avec cette différence cependant, que le système ganglionnaire de l'appareil de la locomotion ou de la sensation générale est beaucoup plus complexe, le corps étant partagé en plus ou moins grand nombre d'articulations, et qu'il est entièrement situé au-dessous du canal intestinal et dans la ligne médiane.

Dans les animaux articulés intérieurement, ou dans les Ostéozoaires, non-seulement la première partie du Système nerveux a acquis un développement infiniment plus considérable, et par conséquent beaucoup plus d'importance; mais en outre, la seconde, ou le système ganglionnaire des sens spéciaux, général et de la locomotion, est restée tout entière au-dessus du canal intestinal; d'où il résulte qu'il n'y a plus d'anneau œsophagien dont nous venons d'expliquer la formation.

La troisième partie du Système nerveux est celle qui, appartenant à l'enveloppe rentrée pour former le canal digestif, est beaucoup plus profonde, beaucoup moins active, et qui paraît ne s'y rendre qu'en accompagnant les ramifications de ses vaisseaux, au point que l'on

pourrait croire qu'elle dépend du système vasculaire, on peut la nommer *viscérale*. C'est à elle qu'appartient ce que nous connaîtrons sous le nom de *ganglion cardiaque* et de *ganglion semi-lunaire*, et dont ce qu'on nomme filets d'origine ne sont que les filets de communication avec la partie centrale.

Mais cette communication peut être immédiate ou médiate : dans ce dernier cas, il en résulte une et dernière partie du Système nerveux, à laquelle on donne ordinairement le nom de *grand-sympathique;* elle sert en effet dans les animaux élevés, chez lesquels seuls elle existe, à établir les rapports, les connexions entre le système viscéral et le système central, au moyen du système ganglionnaire.

Les deux parties les plus fixes du Système nerveux considéré d'une manière générale, me semblent être la viscérale et la ganglionnaire, dont les deux autres ne sont pour ainsi dire qu'un développement, qu'une extension, la sympathique de la viscérale et la centrale de la ganglionnaire. La marche de la dégradation serait donc ainsi : la sympathique proprement dite diminuant la première, puis la centrale; et dans les derniers animaux la viscérale et la ganglionnaire ne formeraient plus qu'une, comme il me semble que cela est dans les *actinozoaires*, et enfin le Système nerveux disparaîtrait.

Dans les animaux vertébrés, et surtout dans les mammifères, les quatre parties du Système nerveux existent et sont bien distinctes.

La partie centrale est toujours formée de deux parties latérales similaires, situées l'une à droite et l'autre à gauche, et plus ou moins réunies et serrées l'une contre l'autre, au moyen de ce qu'on nomme *commissure*.

Comme c'est avec cette partie centrale que communique le système ganglionnaire et celui des appareils spéciaux, il est évident qu'elle doit être développée proportionnellement avec ceux-ci, c'est-à-dire que dans l'endroit où le ganglion est le plus gros, la partie correspondante du système central est plus grosse. Cependant il n'est pas rigoureusement vrai que cette partie centrale offre une série de renflements, comme on l'a prétendu. J'en ai cependant observé de semblables dans la portion cervicale des oiseaux.

Cette partie centrale est contenue non-seulement dans son enveloppe propre ou vasculaire, que l'on nomme *pie-mère*, et qui prend un aspect différent, suivant que les vaisseaux sont plus ou moins prédominants sur le système celluleux ou fibreux; mais en outre il existe une autre membrane extérieure toute fibreuse, plus ou moins épaisse, pouvant former des replis de différente forme, et qui se confond quelquefois avec le système fibreux extérieur ou *périoste* du système passif de la locomotion, dont une face, par une disposition particulière, forme un long canal protecteur du Système nerveux. Et comme cette partie du Système nerveux et son enveloppe propre ne devaient pas adhérer im-

médiatement à la seconde enveloppe, et par conséquent à la cavité qu'elle forme, il en est résulté la production d'une troisième membrane ou séreuse, qui prend le nom d'*arachnoïde*, et dont la disposition a lieu comme à l'ordinaire, c'est-à-dire qu'après avoir tapissé la cavité et toutes ses saillies et anfractuosités, elle se replie autour de chaque corps sortant ou rentrant, et recouvre l'organe lui-même en pénétrant aussi dans les différentes anfractuosités qu'il peut former.

On donne le nom de *canal vertébral* à cette cavité dans laquelle se trouve contenue la partie du Système nerveux que nous étudions; mais comme la colonne vertébrale se divise en portion céphalique et en portion vertébrale, ou colonne épinière proprement dite, on pourra en faire autant du système nerveux qu'elle contient. La partie qui se trouve dans les vertèbres céphaliques est confondue, sous le nom de *cerveau*, avec la partie ganglionnaire qui y existe aussi, et l'autre se nomme *moelle épinière*.

La partie centrale du système nerveux formé de ses deux parties rigoureusement similaires, est composée de deux substances, l'une grise et l'autre blanche.

La substance grise proportionnelle au ganglion correspondant, est d'un gris rougeâtre particulier, et assez différent de celui de la substance grise ganglionnaire; elle est évidemment plus vasculaire, et par conséquent très-probablement plus active, ordinairement presque entourée de toutes parts par la substance blanche, comme dans la moelle épinière proprement dite; il arrive aussi qu'elle s'approche plus ou moins de la périphérie, et que même elle soit presque entièrement à découvert, comme cela a lieu dans le crâne.

Nous rapportons à cette substance, non-seulement celle qui existe dans les cordons de la moelle, mais encore celle du bulbe du prolongement rachidien, le corps dentelé du pédoncule du cervelet, la substance grise du pont de varole, des pédoncules, les couches optiques, la substance grise qui bouche antérieurement le quatrième ventricule, et les tubercules mammillaires qui n'en sont qu'un développement.

La substance blanche disposée d'une manière un peu différente autour de la substance grise, est en général beaucoup plus considérable, et elle forme la plus grande partie des cordons de la moelle, étant également plus épaisse aux endroits où la substance grise l'est davantage; mais il faut y faire une distinction, dont nous parlerons plus loin, qui tient à ce qu'une partie est formée de nerfs ou filets de communication du système ganglionnaire avec la partie centrale, ou de ce qu'on nomme filets d'origine.

C'est cette substance qui forme les cordons de la moelle épinière, les pédoncules du cervelet, ceux du cerveau, et les masses olfactives.

Les modes d'union et de rapprochement de ces deux parties similaires du système central, donnent lieu à des considérations plus ou moins

importantes; celles qui le sont davantage se tirent des *commissures*.

La principale est évidemment celle que je nomme *de continuité;* c'est celle qui réunit les deux substances grises fondamentales, qui ainsi peuvent être presque considérées comme ne formant qu'une. En effet, elle existe dans presque toute la longueur du système central; elle est évidemment formée par la substance grise elle-même qui se continue d'un côté à l'autre; on la voit très-bien dans toute l'étendue de la moelle épinière; elle n'est pas moins évidente au pont de varole; c'est elle qui réunit les deux couches optiques, et la plus grande partie de la substance grise qui forme le quatrième ventricule lui appartient.

Les autres commissures de la partie centrale sont toujours superficielles et appartiennent à la substance blanche; aussi peut-être n'est-ce, pour ainsi dire, qu'une sorte d'entrecroisement. Il paraît qu'elles n'existent pas dans toute la longueur des cordons, et que leur étendue est proportionnelle à leur écartement.

L'une est supérieure, postérieure, ou mieux dorsale; elle occupe ce qu'on appelle le sillon longitudinal supérieur de la moelle, et c'est elle qui forme ce qu'on doit nommer le ventricule médian prolongé; elle cesse à l'endroit du cervelet ou à la pointe de la plume à écrire; la valvule des Vieussens lui appartient. Il en est peut-être de même d'une partie de la couche transverse sur laquelle s'appuient les tubercules quadrijumeaux; il se pourrait même faire que l'on pût mettre dans la même catégorie la commissure postérieure, le corps calleux et la ocmmissure antérieure du cerveau.

Quant à la commissure antérieure, inférieure ou ventrale de lapartie centrale, elle est beaucoup moins étendue; en effet elle ne commence réellement que vers les pyramides, et encore j'ai trouvé bien peu d'animaux où elle soit évidente; peut-être cependant faut-il mettre dans cette catégorie le pont de varole.

Tels sont les éléments nécessaires pour bien entendre la disposition des deux portions du système nerveux central, dans les vertèbres et dans la tête.

Dans les vertèbres, le sillon médian inférieur existe dans toute sa longueur, si ce n'est, dans quelques espèces, tout-à-fait en avant; il est très-profond, et va jusqu'à la face inférieure de la commissure de continuité; c'est par lui que pénètre le système vasculaire qui forme une sorte de mésentère; à droite et à gauche de ce sillon est un faisceau de fibres blanches, longitudinales, dont nous parlerons plus loin, et qui, par sa saillie, produit en dehors une trace de sillon dans lequel existe la série des filets de communication avec les ganglions vertébraux.

Le sillon médian supérieur n'est aussi qu'un sillon fort peu profond; il existe dans toute l'étendue de la moelle jusqu'à la pointe du bec de plume : en cherchant à l'augmenter, on rompt la commissure blanche supérieure, et l'on arrive dans un véritable canal qui se trouve formé

par cette commissure, les deux portions de la moelle et la face supérieure de la commissure grise, c'est, comme il vient d'être dit, la continuation de ce qu'on nomme troisième et quatrième ventricule. A droite et à gauche du sillon postérieur superficiel, existe comme inférieurement un faisceau de fibres blanches longitudinales, dont la saillie produit en dehors un faux sillon pour la série des filets supérieurs de communication avec les ganglions; et comme ces faux sillons supérieurs et inférieurs correspondent exactement à la partie la plus sortie de la substance grise, il en résulte que l'on peut quelquefois partager la moelle épinière en six cordons, trois de chaque côté.

Vers les vertèbres céphaliques, les deux moitiés de la partie centrale commencent par se séparer d'abord seulement à la face dorsale, et elles se déjettent de plus en plus à droite et à gauche, d'où résulte la plume à écrire et le quatrième ventricule, qui s'élargit à mesure qu'on se porte en avant; mais bientôt l'écartement a également lieu à la partie inférieure, et il en résulte les pédoncules du cerveau, dont la plus grande partie va ou vient des hémisphères, tandis que le reste se continue pour former le lobe olfactif; mais par cette disposition de la substance blanche qui a passé presque tout entière en dessous, il s'en est suivi que la substance grise a été mise presque entièrement à découvert en dessus, et c'est e qui a produit la disposition particulière des couches optiques, des tubercules genouillés externes et internes, et même de la substance grise qui bouche le troisième ventricule, dont les éminences mammillaires ne sont qu'un développement.

Si l'on retrouve dans la partie centrale céphalique la même disposition de la substance grise que dans le canal vertébral, on y voit aussi les faisceaux longitudinaux; l'inférieur se continue dans ce qu'on nomme *pyramides,* passe sur le pont de varole, reste long-temps distinct du pédoncule et va se terminer dans le lobe antérieur du cerveau ou dans le lobe olfactif; le supérieur, superficiel, se continue sous le nom de prolongement des tubercules quadrijumeaux au cervelet, et va au côté externe des corps géniculés internes, se perdre aussi dans l'hémisphère. Quant au faisceau profond, on peut le suivre jusque dans le corps mammillaire, où il commence pour passer ensuite dans les couches optiques : il faut aussi regarder comme lui appartenant les faisceaux qu'on nomme les rênes de la glande pinéale, et qui s'épanouissent sur les couches optiques; ils viennent en effet se réunir en avant au pilier antérieur de la voûte qui est également né dans le corps mammillaire, et que nous verrons former une commissure longitudinale du ganglion des facultés intellectuelles.

Tous ces faisceaux blancs sont pour nous des commissures longitudinales, qui établissent la communication entre les différents points de la partie centrale et les ganglions sans appareil extérieur, et surtout avec les hémisphères.

Du Système nerveux ganglionnaire.

Nous avons dit plus haut ce que nous entendons par-là ; nous avons également dit quelque chose de la division que nous établissons dans cette partie du Système nerveux, suivant que les ganglions sont avec ou sans appareil extérieur.

Mais on parviendra plus aisément à concevoir cette division, en rappelant ce que nous pensons des appareils des sens. Dans chacun d'eux, le système nerveux qui l'anime est avec l'appareil dans un rapport inverse, c'est-à-dire que le premier devient de plus en plus prédominant sur le second, à mesure que la propriété des corps par laquelle il doit nous les faire apercevoir, est, pour ainsi dire, de moins en moins corporelle; en sorte que lorsque le Système nerveux doit nous faire apercevoir des sensations de rapports, ou qui ne sont plus immédiates, alors il n'y a plus eu d'appareil extérieur, et le Système nerveux est resté seul, mais avec un développement considérable.

Telle est la raison physiologique de notre division des ganglions.

Dans la section des ganglions sans appareil extérieur, se rangent et s'étudient successivement les masses olfactives, les hémisphères proprement dits, les tubercules quadrijumeaux et le cervelet.

Les masses olfactives sont ce qu'on nomme ordinairement nerfs olfactifs fort à tort; ce sont de véritables lobes cérébraux plus ou moins séparés des véritables hémisphères; ils sont composés de substance grise de periphérie et de substance blanche qui tapisse quelquefois un prolongement des ventricules; je regarde le faisceau de fibres blanches venant des pédoncules et passant sous les corps striés, comme la terminaison du faisceau longitudinal inférieur dans ces lobes, ou mieux, leur moyen de communication avec la partie centrale. Je pense que la commissure antérieure leur appartient presque en totalité, et que c'est leur commissure transverse.

Le second ganglion sans appareil extérieur est situé à la partie supérieure de la partie centrale, il est quelquefois presque confondu avec le précédent; ce sont les hémisphères proprement dits : en les considérant sous le rapport de la structure, on voit qu'ils sont formés d'une couche de substance grise de périphérie, doublée par la substance blanche, et formant, pour ainsi dire, une sorte de vésicule dont l'intérieur serait rempli par des fibres blanches plus ou moins évidentes; une partie de ces fibres, en se portant transversalement au-dessus de la partie centrale d'un ganglion à l'autre, forme leur commissure transverse, ou le *corps calleux;* et l'autre partie, située en-dessous et dirigée d'avant en arrière, fait une des commissures longitudinales, sous le nom de pédoncule du cerveau; l'autre commissure longitudinale, ou la supérieure, est produite par ce qu'on nomme la *voûte à trois piliers,* qui

est réellement formée par deux faisceaux bien symétriques ; ils naissent en avant et au-dessous de l'extrémité antérieure du lobe moyen, se portent sous le corps calleux en se rapprochant l'un de l'autre, et enfin ils se terminent dans la substance grise centrale, relevée en mamelon, sous le nom de pilier antérieur de la voûte.

A l'endroit où les fibres de la commissure transverse et celles de la commissure longitudinale inférieure se séparent en sortant du ganglion, il y a une sorte d'entre-croisement en X, qui forme un raphé assez étendu.

Ce ganglion pouvant être considéré comme une sorte de membrane, on conçoit comment, devant avoir une étendue plus ou moins considérable et souvent beaucoup plus grande que la cavité cérébrale, elle a dû se plisser d'une manière plus ou moins régulière, et former ce qu'on nomme des *circonvolutions*. Leur nombre, leur profondeur, leur régularité symétrique, d'autant plus grande qu'on s'éloigne davantage de l'homme, conduisent à des considérations importantes. La fixité de leur origine ou de la manière dont elles naissent les unes des autres et apparaissent, pourrait conduire à les désigner sous des dénominations particulières. Je regarde comme appartenant à ces circonvolutions le *corps strié* dans lequel les fibres blanches du pédoncule naissent, dans ma manière de voir, mais où il n'en naît certainement pas pour aller aux hémisphères ; le *septum lucidum*, qui n'est qu'un diverticulum de ce corps strié, ou mieux de la circonvolution interne et antérieure du lobe antérieur, se prolongeant plus ou moins de chaque côté de l'espèce de cloison formée par le rapprochement des deux faisceaux de la voûte. Les *pieds d'hippocampe* et l'*ergot de coq* ne sont encore que des saillies internes de circonvolutions.

Quoique je conçoive ainsi le ganglion de sensations de rapports, je ne crois pas qu'il soit réellement possible de le déplisser sans rupture, parce que les fibres de commissure longitudinale sont, pour ainsi dire, toutes de différentes longueurs, et que celles qui vont à des points de la périphérie rentrés en circonvolution, ne peuvent s'étendre pour égaler celles qui vont à des points de la périphérie restés à leur place.

Les tubercules quadrijumeaux sont aussi, suivant moi, des ganglions sans appareil externe, et non pas ceux de la vision ; d'abord je n'ai jamais pu en voir sortir les nerfs optiques ; et le développement de ceux-ci n'est pas en rapport avec celui de ces ganglions. Aucun des arguments apportés dans ces derniers temps pour les faire considérer comme ganglions de la vision, ne me paraissent concluants ; et bien mieux, je soutiendrais plus aisément l'opinion ancienne, qui fait sortir les nerfs optiques des couches de ce nom.

Ces tubercules sont encore situés au-dessus de la partie centrale ; ils sont bien pairs, bien symétriques ; étudiés dans leur forme, on voit

qu'ils sont un peu creux en-dessous, comme les hémisphères le sont eux-mêmes, d'où il résulte dans ceux-ci ce qu'on nomme leur ventricule; ils ont évidemment une commissure transverse, qui est même assez épaisse, un faisceau d'origine de la partie centrale, et enfin des faisceaux de commissure longitudinale antérieurs et postérieurs.

Le dernier ganglion que je range dans cette section est le cervelet, qui est encore situé au-dessus de la partie centrale, toujours en arrière des tubercules quadrijumeaux; on y a distingué, avec juste raison, la partie médiane ou fondamentale des parties latérales. Le faisceau d'origine, connu sous le nom de *pédoncule du cervelet*, n'est qu'une sorte de diverticulum de la partie centrale, et le *corps dentelé* appartient à la substance grise dont il n'est que la continuité. Il faut regarder comme commissure transverse le *pont de varole*, et comme commissure longitudinale les faisceaux qu'on nomme prolongement vers la moelle, ou prolongement vers les tubercules quadrijumeaux, en faisant l'observation qu'une partie de ce dernier faisceau passe au-delà, se détourne en dehors des corps genouillés externes, pour se confondre avec le faisceau sortant du ganglion des sensations médiates.

Je nomme ganglions avec appareil extérieur, ceux desquels il part des nerfs ou filets sortants, qui vont se rendre dans un organe plus ou moins spécialisé; ils sont plus ou moins immédiatement appliqués contre la partie centrale, et toujours en rapport par ce qu'on nomme leurs filets d'origine avec sa substance grise; ils offrent encore cette différence avec ceux sans appareil extérieur, qu'ils sont toujours sans commissure transverse.

Ils peuvent être plus ou moins renfermés dans la cavité formée par la série des vertèbres, et ils sont en aussi grand nombre qu'il y a de ces vertèbres complètes; enfin ils sont proportionnels au développement des appendices qui s'y ajoutent, ou de la modification de l'enveloppe extérieure à laquelle leurs filets se rendent.

Je les étudie en marchant d'avant en arrière, et en faisant observer que leur direction est d'arrière en avant pour les ganglions céphaliques et même pour une partie de ceux du cou; et au contraire elle est d'avant en arrière pour tous les autres, de manière à former, pour ainsi dire, deux *queues de cheval* dans une direction opposée.

Le premier ganglion est l'olfactif, il appartient à la première vertèbre céphalique; il est, quoique distinct, immédiatement appliqué contre la masse olfactive elle-même: tous les filets qui en naissent vont immédiatement à la membrane pituitaire. Quant aux deux ou trois gros filets que M. Jacobson pense se distribuer à l'organe auquel on donne son nom, nous verrons plus loin que ce sont des filets du grand sympathique.

Le ganglion de la seconde vertèbre céphalique, ou sphénoïdale antérieure, est celui de la vision. Ici nous commençons à apercevoir deux

origines aux nerfs qui appartiennent à cette vertèbre, l'une supérieure et l'autre inférieure; nous les retrouverons dans le reste du système ganglionnaire. Nous trouvons aussi que tout le système nerveux de cette vertèbre ne se perd pas en entier dans l'organe spécialisé de sensation; mais qu'une partie va aux muscles de cet organe, et même jusqu'à la peau environnante.

Les filets d'origine supérieure sont le nerf optique, le même dont le ganglion particulier me paraît être les tubercules géniculés plus que tout autre, et le nerf pathétique, ou la quatrième paire; ceux d'origine inférieure sont le nerf moteur oculaire commun et le moteur oculaire externe, qui naissent au côté externe du faisceau longitudinal inférieur de la moelle.

Je considère comme formant la troisième paire de nerfs cérébraux, ceux qui sortent par la troisième vertèbre, ou sphénoïdale postérieure, elle a aussi une double origine : l'inférieure est la cinquième paire des anatomistes de l'homme, dont le ganglion me semble être le corps olivaire; et la supérieure est le nerf auditif, portion dure et portion molle, ayant quelquefois comme une sorte de petit renflement qui appartient au corps olivaire, et qui est connu sous le nom de ruban gris. Je ne suivrai pas, comme on le pense bien, ici la distribution de cette paire de nerfs : mais je ferai observer qu'une partie passe à la vertèbre antécédente, sous le nom d'ophthalmique, et qu'il s'établit en dehors des anastomoses assez nombreuses entre ses divisions principales; enfin que l'une d'elles appartient à l'organe de l'audition, comme dans la paire antécédente, une partie s'était entièrement distribuée à l'organe de la vision.

La quatrième paire de nerfs cérébraux a évidemment beaucoup plus de ressemblance avec les nerfs vertébraux proprement dits : aussi naît-elle bien évidemment de la moelle épinière elle-même, elle appartient à la quatrième vertèbre cérébrale ou à l'occipitale; son origine supérieure est formée par la série de filets qui composent le pneumo-gastrique ou la huitième paire, en y comprenant le glossopharyngien, et l'inférieure l'est par ce qu'on nomme le nerf hypoglosse, et même l'accessoire de Willis. Je regarde comme le ganglion de cette paire de nerfs, ce qu'on nomme *ganglion cervical superieur,* qui, suivant moi, n'appartient pas au grand sympathique véritable, et qui me semble l'analogue d'un ganglion intervertébral.

Cette paire de nerfs appartient évidemment, et presque en entier, à l'enveloppe extérieure rentrée et modifiée pour former la première partie de l'appareil digestif et l'appareil respiratoire; aussi, sous le rapport de sa structure, est-elle intermédiaire aux nerfs de la vie animale et à ceux de la vie organique.

C'est à la correspondance de la communication de ces deux dernières

paires de nerfs avec la partie centrale, qu'est dû ce qu'on nomme le bulbe supérieur de la moelle épinière, comme le renflement de cette moelle vers les nerfs des membres antérieurs, et vers ceux des postérieurs correspond à leur développement.

Touts les autres ganglions de cette partie du Système nerveux sont connus sous le nom de *ganglions vertébraux;* ils sont tous situés plus ou moins profondément dans l'intervalle des vertèbres qu'on nomme trous de conjugaisons; plus ou moins développés suivant la partie centrale avec laquelle ils sont en rapports, ils offrent cela de remarquable, qu'ils ont toujours deux ordres de filets de communication avec cette partie centrale, des supérieurs ou postérieurs, qui se perdent d'une manière manifeste dans le ganglion, et des antérieurs qui semblent avoir avec lui une connexion moins intime. Ces filets de communication sont d'autant plus longs que le ganglion intervertébral est plus éloigné de la partie centrale; c'est là ce qui forme *la queue de cheval;* leur communication au côté externe des faisceaux blancs superficiels, produit les espèces de sillons latéraux de cette moelle dont nous avons parlé.

Chacun de ces ganglions fournit d'abord, en avant et en arrière, des filets de communication avec les ganglions antérieur et postérieur, puis de là part le filet de communication avec le grand sympathique; et enfin le plus gros cordon nerveux qui en sort se subdivise en deux parties, l'une postérieure, qui va aux muscles vertébraux, et l'autre antérieure; le faisceau antérieur communique constamment avec la paire suivante par un filet plus ou moins gros qu'il lui envoie, puis se subdivise lui-même en deux parties, dont l'une appartient au bord antérieur et l'autre au bord postérieur de chaque articulation du corps, ce qui produit les intercostaux quand il y a des côtes: ordinairement chaque faisceau antérieur se distribue à une articulation distincte; mais quand il y a des appendices complexes ou des membres, les faisceaux antérieurs de plusieurs paires se réunissent, s'anastomosent, et produisent ainsi ce qu'on nomme plexus cervicaux ou sacrés superficiels et profonds, d'où sortent ensuite les différents nerfs des membres. Nous n'en suivrons pas la distribution aux différentes parties, mais nous ferons remarquer qu'elle est d'une fixité tout-à-fait singulière.

Les deux autres parties du Système nerveux qu'il nous reste à considérer ainsi d'une manière générale, sont celles que nous avons nommées *viscérale* et *sympathique*.

Le Système nerveux viscéral n'a plus cette régularité, cette symétrie que nous avons vues dans les deux précédentes; on peut même très-probablement assurer qu'il n'a pas non plus la même importance.

Il me paraît être constamment situé au-dessous du canal intestinal.

Dans les mammifères il est formé d'un premier ganglion, auquel on

donne le nom de *cardiaque,* qui, situé à la partie supérieure du principal tronc des vaisseaux centrifuges, donne les deux ordres de filets, les uns qui vont au cœur en suivant les ramifications des artères coronaires, et les autres qui servent à établir la communication avec le système ganglionnaire, et par conséquent avec le système central, au moyen du sympathique : ce sont les filets qu'on nomme ordinairement *cardiaques*.

La seconde masse ganglionnaire appartenante au Système nerveux viscéral est plus considérable; elle occupe constamment la même place au-dessous de l'aorte abdominale avant qu'elle fournisse le trépied cœliaque; formée en général d'un plus ou moins grand nombre de petits tubercules ganglionnaires, il en résulte une masse semi-lunaire, d'où le nom de *ganglion* ou de *plexus semi-lunaire,* située transversalement; de ses deux bords antérieur et postérieur, et surtout de celui-ci, elle fournit des filets nombreux qui, après s'être anastomosés de manière très-diverse, se portent aux intestins et à leurs annexes, en suivant les ramifications de leurs vaisseaux; ce sont les filets sortants. Quant aux filets rentrants, ce sont ceux qu'on connaît sous le nom de grand et de petit splanchniques, et qui remontent à droite et à gauche du plexus pour se joindre à un certain nombre des ganglions du grand sympathique, et par conséquent établir la communication entre les autres systèmes au moyen de celui-ci, dont il nous reste à parler.

Le Système nerveux sympathique ou intermédiaire est réellement placé entre le système vertébral et le système ganglionnaire, toujours situé au-dessus du canal intestinal comme celui-ci; sa structure et sa disposition ont quelque chose d'intermédiaire à ce qui se voit dans ces deux systèmes.

Il est étendu d'une extrémité à l'autre du système ganglionnaire; il se compose d'un aussi grand nombre de renflements ganglionides qu'il y a de vertèbres véritables, et qui me semblent d'autant mieux formés qu'on se rapproche davantage de l'extrémité antérieure; chacun de ces renflements, d'une structure ferme, donne d'abord un filet de communication avec le ganglion correspondant, puis deux autres filets, ascendant et descendant, pour le renflement suivant ou antécédent, et enfin il peut recevoir un filet de communication du système viscéral.

Ce système commence en avant par un ganglion nasal, qui me semble être dans l'homme celui que M. H. Cloquet a trouvé dans le canal incisif; et je regarde les deux ou trois filets qui viennent des ganglions olfactifs, et que M. Jacobson a regardés comme appartenants à l'organe connu sous le nom de ce célèbre anatomiste, comme des filets de communication de ce ganglion avec le système sympathique.

Le ganglion ophthalmique est le second, ou celui de la seconde vertèbre du crâne.

Le ganglion de Meckel est le troisième, ou celui de la troisième vertèbre; sa communication avec le suivant se fait au moyen des filets carotidiens.

Le renflement sympathique de la quatrième est un ganglion découvert par M. Jacobson, ou bien, peut-être, celui qu'on nomme ganglion cervical supérieur.

Quant à ceux des vertèbres cervicales, ils existent réellement en aussi grand nombre qu'il y a de ces vertèbres, mais ils sont dans le canal de l'artère vertébrale, et le filet qu'on décrit comme fourni par le ganglion cervical inférieur, n'est réellement que la continuation inférieure de ce grand sympathique; de même que le filet vidien, le filet carotidien, que quelques auteurs ont regardés comme son origine, ne sont que sa continuation supérieure.

Dans l'intérieur de la poitrine, et même dans la cavité abdominale, le grand sympathique offre une série de ganglions évidents, mais qui se rapprochent de plus en plus de la ligne médiane à mesure qu'on se porte en arrière; lorsque enfin on est parvenu aux vertèbres coccygiens, il n'y a plus qu'une série de quelques ganglions tout-à-fait médians, qui forment la terminaison de ce système.

Peut-être faudra-t-il considérer la glande dite pituitaire comme appartenante à ce système; elle est en effet médiane, comme dans les derniers ganglions postérieurs.

Des différences du Système nerveux.

Ce qui vient d'être dit sur l'ensemble du Système nerveux considéré dans le premier type du règne animal, appartient aux animaux vertébrés en général, ou aux ostéozoaires, mais surtout aux mammifères. Nous aurions maintenant à examiner successivement les différences que ceux-ci présentent entre eux, et surtout celles qui se trouvent dans le sous-type des vertébrés ovipares; mais nous craindrions d'allonger beaucoup cet article, déjà peut-être trop long. Nous allons donc nous borner à quelques-unes des différences principales, nous réservant d'y revenir dans un autre moment.

Dans les mammifères je n'en vois guère dans la partie centrale, si ce n'est peut-être dans sa prédominence sur les autres parties augmentant à mesure qu'on descend dans cette classe, et dans la proportion de ses quatre principaux renflements, c'est-à-dire dans le premier, qui comprend les couches optiques et les corps genouillés; dans le second, ou le bulbe du prolongement rachidien; et enfin dans le troisième et le quatrième, qui correspondent aux ganglions des membres. Il suffira de faire observer qu'ils sont en général dans un degré de développement assez proportionnel avec celui des ganglions et des nerfs qui leur correspondent; ainsi les couches optiques me semblent, sous ce rapport,

proportionnelles aux hémisphères proprement dits; le bulbe avec les paires de nerfs de la quatrième vertèbre céphalique, qui communiquent avec lui, et les deux autres avec le développement des membres.

Les différences que présente la partie ganglionnaire sont encore plus évidentes, surtout dans les ganglions sans appareil extérieur; car dans ceux-ci les différences sont rigoureusement proportionnelles avec ce développement; c'est surtout dans la proportion relative des premières, et un peu dans la forme, que l'on peut en apercevoir.

Ainsi le lobe olfactif ou antérieur me paraît être d'autant plus développé proportionnellement, qu'on s'éloigne davantage de l'homme; et cependant comme il est évident qu'il est en rapport avec le ganglion et l'organe de l'olfaction, il y a aussi dans son degré de développement un rapport avec celui de cette fonction: aussi l'homme serait l'espèce qui l'aurait le moins développé, si le dauphin et les cétacées n'existaient pas.

La masse hémisphérique présente des différences encore plus importantes; mais son développement, assez grand dans l'homme pour dépasser de toutes parts et cacher toutes les deux parties du Système nerveux qui existent dans les vertèbres céphaliques, diminue peu à peu, au point de découvrir complétement le cervelet dans les espèces les plus inférieures; le nombre, la forme, la profondeur de ses circonvolutions donnent également lieu à des considérations d'une grande valeur, ainsi que l'épaisseur et la largeur de ses commissures: il semble que le développement de ses parties antérieures est en rapport inverse avec celui du lobe olfactif.

Les tubercules quadrijumeaux me paraissent indépendants du développement de tout appareil extérieur et même de celui de la vision, toujours bien distincts, les postérieurs étant ordinairement plus gros que les antérieurs. On avait cru reconnaître que le développement, la grosseur proportionnelle des deux paires étaient en rapport avec l'espèce de nourriture; mais cela est peu évident, et bien plus, c'est qu'il me semble que ce sont toujours les antérieurs qui sont le plus développés.

Quant au cervelet, outre la différence de proportion qui me paraît augmenter à mesure que les hémisphères diminuent, on remarque aussi une augmentation proportionnelle de la partie centrale sur les parties latérales, en sorte que la commissure transverse de celle-ci diminue proportionnellement avec elles, comme l'ont justement fait observer MM. Gall et Spurzheim depuis long-temps.

Je ne m'arrêterai pas davantage sur les différences que le reste du Système nerveux offre dans les mammifères, parce qu'elles me conduiraient beaucoup trop loin, et je passerai de suite à dire un mot de celles qui peuvent exister dans le sous-type des animaux ovipares.

Des différences dans les animaux vertébrés ovipares.

Sous ce rapport, comme sous tant d'autres, on ne trouve guère de passage du sous-type des vivipares à celui-ci, à moins qu'il n'en existe quelques traces dans les échidnés et les ornithorhinques, ce que nous ignorons, mais ce qui paraît assez peu probable, d'après l'inspection du crâne : les mammifères que je connais qui en offrent le plus me paraissent être les rongeurs, mais ce n'est réellement qu'en apparence.

C'est encore un fait d'observation, que le Système nerveux dans tout ce sous-type paraît être construit sur le même plan ; on voit cependant qu'il devient en général de moins en moins développé, surtout dans la partie ganglionnaire, la centrale acquérant encore de la prédominance à mesure qu'on descend dans l'échelle ; les ganglions céphaliques sont toujours beaucoup plus clairement distincts, parce qu'aucun d'eux n'acquiert assez de développement pour cacher les autres.

Avant d'aller plus loin, je dois avouer franchement que, malgré un grand nombre de recherches sur les différentes parties du Système nerveux de ces animaux, je ne suis pas encore arrivé à des résultats qui me satisfassent complétement, tant il me semble difficile d'établir d'une manière certaine, l'analogue de certaines parties du système ganglionnaire sans appareil extérieur, avec ce qui existe dans les mammifères. Je suis cependant porté à croire que ce qu'on nomme communément les hémisphères dans les oiseaux, par exemple, correspond non pas aux véritables hémisphères des mammifères, mais à cette partie que nous avons nommée lobe olfactif, ce qui se trouve en rapport avec la grosseur des corps striés qui en forment presque toute la masse, avec la position très-reculée de la commissure antérieure, avec l'absence des corps calleux ; et qu'au contraire ce qu'on regarde comme l'analogue des tubercules quadrijumeaux est celui des véritables hémisphères ; alors il n'y aurait rien d'étonnant qu'ils soient creux, et qu'on trouve à l'intérieur de petits renflements ganglionnaires, que je considérerais plus volontiers comme les tubercules quadrijumeaux, et qui sont souvent fort développés dans les poissons. La petitesse des couches optiques serait encore en rapport avec cette idée, et en outre la certitude que les nerfs optiques n'en naissent pas, mais bien des corps genouillés, qui sont ici presque inférieurs.

D'après cette manière de voir, le système ganglionnaire céphalique dans les oiseaux se composerait, 1° d'un petit ganglion olfactif, 2° de la masse olfactive nommée hémisphère, 3° des véritables hémisphères appelés tubercules quadrijumeaux, 4° du cervelet. Quant aux véritables tubercules quadrijumeaux, ils seraient cachés par la troisième paire de ganglions.

Dans les reptiles, il me semble que la disposition est à peu près sem-

blable, avec cette différence, que la partie centrale contenue dans le crâne est d'un diamètre de plus en plus considérable comparé à celui de la partie ganglionnaire; et ce qui est plus singulier, c'est que le cervelet tend à diminuer et presque à disparaître.

Dans les poissons, on a cru que le système ganglionnaire céphalique était plus nombreux que dans les autres ovipares, et cela dans plusieurs espèces plus que dans d'autres, mais c'est à tort : le nombre de paires de ganglions est toujours le même, et la différence apparente tient à ce que dans certaines espèces le ganglion olfactif est immédiatement collé contre les narines, et que dans d'autres c'est contre les masses olfactives elles-mêmes; et alors en enlevant le cerveau à la manière ordinaire, on laisse souvent la première paire de ganglions à la tête. De fait, dans toutes les espèces que j'ai disséquées, il y a toujours une première paire, ganglion de l'olfaction; une seconde, masse olfactive; une troisième, hémisphère proprement dit, en effet dans certains genres plus grosse que la seconde; et enfin une quatrième pour le cervelet, qui n'est cependant jamais composée que de la partie centrale, et qui quelquefois semble former deux ganglions placés à la suite l'un de l'autre; mais ce n'est qu'une apparence produite par un repli. C'est dans les poissons, qu'il semble réellement que l'on pourrait démontrer que la troisième paire de ganglions n'est pas l'analogue des tubercules quadrijumeaux; car en coupant la commissure transverse qui les réunit, on arrive dans un vaste ventricule qui contient en arrière les tubercules quadrijumeaux bien formés, quelquefois avec une sorte de voûte, etc., comme dans les carpes. Mais comme dans un second article je me propose de donner des détails convenables sur ces différences, je me bornerai aujourd'hui à ce que je viens de dire; je pourrai peut-être aussi revenir sur la physiologie du Système nerveux, telle que je la conçois.

Note sur la réunion de coquilles marines et de coquilles d'eau douce dans les mêmes couches, au-dessous de la formation du calcaire à cérites des terrains parisiens, observée par M. CONSTANT-PREVOST. (Extrait.)

GÉOLOGIE. L'UN des résultats les plus remarquables auquel les géologues aient été conduits dans ces derniers temps par l'examen raisonné des débris fossiles de corps organisés qui se rencontrent dans le sein de la terre, c'est que les dernières enveloppes de celle-ci paraissent avoir été successivement, et à diverses reprises, déposées, sous forme de sédiment, dans des liquides de nature différente.

Tant que l'étude de l'histoire naturelle proprement dite s'est borné

à la connaissance superficielle des corps de la nature, et que l'on n'a considéré que sous le rapport minéralogique, pour ainsi dire, les restes fossiles des êtres qui ont vécu à une époque antérieure à celle des dernières révolutions du globe, on n'a pas pu entrevoir une cause secondaire aussi importante; mais la conclusion est devenue rigoureuse, lorsque l'on a étudié plus intimement les corps organisés vivants, et que l'on s'est aperçu des rapports constants et nécessaires qui existent entre leur organisation, leurs formes, leur facies et leurs mœurs, usages et habitudes. En effet, les rapports naturels bien établis et bien appréciés, on a été forcé de conclure que parmi les corps conservés à l'état fossile, ceux qui présentent un certain nombre de caractères communs avec les animaux de nos mers, doivent avoir vécu comme eux dans des eaux salées, tandis que ceux qui ressemblent aux êtres que nourrissent les fleuves et les lacs actuels, ont dû exister dans des eaux douces.

La conclusion était naturelle pour des géologues zoologistes; et la distinction établie par M. Brongniart entre les formations marines et les formations d'eau douce, a été confirmée par un grand nombre d'observations nouvelles.

Cependant, le fait constant que dans un même lieu on trouve des alternatives plusieurs fois répétées de terrains des deux classes superposés les uns aux autres, ce qui ferait supposer plusieurs retraites et plusieurs retours de la mer à une grande élévation, beaucoup de physiciens et de géologues, se refusant à admettre une supposition si difficile à concevoir dans l'état actuel du globe et de nos connaissances sur le système du monde, ont cherché et cherchent encore si l'on ne pourrait pas expliquer la présence de productions alternativement différentes dans une même localité, d'une autre manière que par l'abaissement et l'élèvement itératif des eaux de l'Océan. Des savants tentèrent des expériences directes, pour voir si des eaux salées progressivement ne pourraient pas convenir à nos animaux d'eau douce; mais eût-on prouvé que des planorbes, des lymnées, par exemple, peuvent ne pas périr par l'effet d'un long séjour dans les eaux qui nourrissent les huîtres, les cardium, etc., il faudrait encore donner beaucoup d'autres explications, telle que celle de la réunion exclusive dans des terrains d'une contexture minéralogique bien déterminée d'êtres très-différents entre eux, mais analogues chacun à ceux de nos mers, comme de la présence dans d'autres terrains offrant des caractères de structure bien tranchés, indépendamment de l'examen des fossiles de débris qui ne rappellent que les habitants des eaux douces.

Il est vrai que quelques couches présentent un mélange de productions rapportées aux deux liquides; mais le fait qui a servi d'objection contre l'opinion de l'origine différente attribuée aux divers membres des terrains modernes, perd toute sa valeur sous ce rapport, s'il est rapporté avec les circonstances qui l'accompagnent.

Le mélange a rarement lieu dans des couches d'une épaisseur considérable, jamais il n'est en partie égale; les couches dans lesquelles il se fait remarquer appartiennent à des terrains ordinairement meubles et de transport, comme des sables, des marnes, etc., qui ne présentent aucuns des caractères bien tranchés propres aux terrains marins ni à ceux appelés d'eau douce; enfin c'est toujours au point de contact de deux terrains bien distincts que le mélange a lieu.

Après quelques autres considérations de cette nature, M. C. Prevost examine les circonstances dans lesquelles les faits qui constatent le mélange ont été observés, et il arrive à l'exposition de l'observation qui lui est propre.

Dans une carrière de pierre à bâtir, située à l'extrémité de la plaine de Mont-Rouge, près de Bagneux, au midi de Paris, après avoir traversé les couches exploitées du calcaire grossier, et avoir reconnu celles que la présence de la chlorite et des nombreuses coquilles marines caractérisent comme les plus inférieures de la formation, on trouve une succession de lits pulvérulents terreux de sable et de marne, qui offrent un mélange bien constant de *planorbes*, de *lymnées*, de deux espèces nouvelles de paludines silicifiés et parfaitement conservés, et de débris de végétaux à l'état de lignite, avec des débris brisés de toutes les coquilles marines de Grignon. Dans les lits les plus supérieurs, les coquilles d'eau douce, ainsi que les végétaux, paraissent moins nombreux, et leur proportion augmente lorsque l'on descend, jusqu'à ce que l'on arrive à des couches d'un lignite terreux noir, qui brûle avec flamme en répandant une forte odeur bitumineuse et qui ne renferme plus que des planorbes, des lymnées, les deux paludines citées plus haut, et les empreintes de feuilles, dont une peut être rapportée à un potamogeton. Un banc de marne argileuse a conservé presque uniquement les empreintes d'une espèce du genre potamide, que M. Brongniart a été porté, par des considérations géologiques, à séparer des cérites marines; et là aussi, comme dans la deuxième formation d'eau douce, ces empreintes ne sont accompagnées que de quelques coquilles lacustres et de gyrogonites.

La position géognostique des couches observées par M. Prevost, est rapportée par lui à celle de la grande formation des lignites exploités au nord de Paris dans les départements de l'Aisne et de l'Oise, sous le nom de tourbe pyriteuse, terre-houille, etc., formation étendue, qui est visiblement placée entre l'argile plastique et le calcaire grossier des environs de Paris, suivant l'opinion d'un grand nombre de géologues, et comme il l'a observé lui-même dans les collines des environs de Soissons, dont il donne une coupe faite sur les lieux. Il rappelle à ce sujet que M. Poiret avait déjà observé dans les lignites de Soissons des coquilles d'eau douce du genre mélanopside, de M. de Férussac, et que

ce dernier a également reconnu en Champagne le mélange de coquilles d'eau douce et de coquilles marines dans les assises supérieures de la formation de l'argile plastique.

Description d'une nouvelle substance trouvée dans le fer terreux (ironsteno); par M. CONYBEARE.

MINÉRALOGIE.

Annals of Philosoph. Février 1821.

CETTE substance a été trouvée à Mezthyr-Tydfil, dans la partie méridionale de la principauté de Galles. Elle parut à M. Conybeare différer de toutes les variétés de matière bitumineuse découvertes jusqu'à présent, et mériter par-là de former une espèce séparée. Il propose de la nommer *Hatchetine*, en l'honneur de M. Hatchett, chimiste anglais.

La couleur de ce minéral varie du blanc-jaunâtre au jaune de la cire et au jaune-verdâtre.

La texture est quelquefois lâche, comme celle du sperma-ceti; quelquefois subgranulaire, comme celle de cire d'abeilles.

L'éclat, dans la variété à tissu lâche, est légèrement brillant et perlé; dans l'autre variété, il est mat.

La transparence est considérable dans la première variété, surtout quand les lames sont minces; les autres échantillons sont opaques.

Ce minéral est très-mou, et n'a pas plus de dureté que le suif mou; il n'a ni élasticité, ni odeur; il est très-fusible; il fond dans l'eau chaude au-dessous de 79° centigrades; il est très-léger.

Les seules substances analogues auxquelles on pourrait le comparer, sont le pétrole et le bitume élastique. Il diffère du premier par sa consistance; il diffère de l'un et de l'autre dans la plus grande partie de ses caractères extérieurs et dans son manque d'odeur. Il fond au-dessous de 79°, tandis que le bitume ne fond pas même dans l'eau bouillante. Comme le bitume élastique, il est soluble dans l'éther; et chaque dissolution, par l'évaporation spontanée, laisse une matière huileuse et visqueuse, en gouttes séparées; mais la dissolution du nouveau corps est toujours inodore, tandis que celle du bitume élastique retient fortement l'odeur de cette substance.

Distillée à nu sur la flamme de la lampe à esprit-de-vin, l'Hatchetine de M. Conybeare prend l'odeur bitumineuse, et abandonne une substance butireuse d'un jaune verdâtre; il ne reste dans la cornue qu'une matière carbonisée; le bitume élastique à la même chaleur, abandonne une huile jaunâtre parfaitement fluide. A une température plus basse, le nouveau minéral donne une huile légère.

Enfin l'Hatchetine se trouve dans le fer terreux, remplissant les petites veines contemporaines, garnies de spath calcaire et de petits cristaux de roche, qu'on nomme *Diamants de Mezthyr*.

Extrait d'un premier Mémoire sur la Phytonomie, contenant des Observations anatomiques sur la Bourrache (Borrago officinalis), *et des Considérations générales sur la structure des végétaux ; par M.* HENRI CASSINI.

BOTANIQUE. CE Mémoire, lu à la Société Philomatique, les 12 et 26 mai 1821, est composé de deux parties, dont la première contient des Observations anatomiques, et la seconde des Considérations théoriques ou systématiques. Nous analyserons successivement l'une et l'autre parties.

Observations anatomiques sur la Bourrache.

Un *mérithalle* de Bourrache, c'est-à-dire une portion de tige comprise entre deux feuilles consécutives, est composé des trois parties sui. vantes, qui forment ensemble une seule masse parfaitement continue.

1°. Une agrégation d'utricules, qu'on appelle vulgairement la moelle, et que M. Cassini nomme l'*assemblage utriculaire intérieur*.

2°. Des filets parallèles, espacés, disposés en une rangée circulaire autour de l'assemblage utriculaire intérieur. Chaque filet est composé de plusieurs canaux pleins de sève, découpés en hélice, qu'on appelle improprement trachées, et que l'auteur propose de nommer *hélicules*. Ainsi, ces filets sont des *faisceaux héliculaires*, formant ensemble un *assemblage héliculaire tubuleux*. En général, et sauf exceptions, on peut dire qu'entre la base et le sommet du mérithalle, les faisceaux héliculaires sont droits, parallèles, simples et distincts. L'assemblage héliculaire est entouré en dehors immédiatement par un tuyau composé de *tubilles*, c'est-à-dire d'utricules étroites et longues, opaques, lignifiées. L'assemblage héliculaire et l'assemblage tubillaire réunis ensemble constituent le corps ligneux.

3°. *L'assemblage utriculaire extérieur*, ou l'écorce : c'est un tuyau composé d'utricules, et dont la portion externe est occupée par des tubilles.

Le sommet d'un mérithalle porte 1° la base du mérithalle suivant, 2° une feuille située sur un côté, 3° un bourgeon placé dans l'aisselle de cette feuille.

L'assemblage utriculaire intérieur du mérithalle peut être comparé à un tronc qui se divise au sommet en trois branches, dont la première forme l'assemblage utriculaire intérieur du mérithalle suivant; la seconde forme l'assemblage utriculaire intérieur du bourgeon ou du rameau; la troisième branche est aplatie, et forme l'écorce supérieure de la feuille.

L'assemblage utriculaire extérieur du mérithalle se partage de même à son sommet en trois branches, dont la première forme l'écorce du mérithalle suivant, la seconde forme l'écorce du bourgeon ou du rameau, et la troisième forme l'écorce inférieure de la feuille.

M. Cassini démontre que l'assemblage héliculaire du mérithalle qu'il analyse, se divise aussi en trois parts, qui forment l'assemblage héliculaire du mérithalle suivant, celui du bourgeon ou du rameau, et celui de la feuille.

Il choisit pour exemple le cas assez ordinaire où un mérithalle de Bourrache offre une trentaine environ de faisceaux suffisamment distincts.

De ces trente faisceaux, il y en a quinze ou dix-sept, formant ensemble un segment considérable du tube héliculaire, lesquels sont employés à composer, en se prolongeant, le tube héliculaire du mérithalle suivant. Pour remplir la lacune qui existe à la base du nouveau mérithalle, et convertir le segment de tube en un tube complet, les deux derniers faisceaux du segment convergent l'un vers l'autre, en se courbant un peu en forme d'arcs, et ils finissent par se réunir au milieu de la lacune en un seul faisceau. Il en résulte une sorte d'arcade aiguë, composée de deux arcs, qui se ramifient sur leur côté convexe, pour achever de garnir la lacune.

A la suite des deux faisceaux réunis en arcade aiguë, et qui passent dans le mérithalle suivant, l'auteur en a compté trois de chaque côté, c'est-à-dire en tout six faisceaux, formant deux bandes étroites, et séparées l'une de l'autre par un large intervalle : ces six faisceaux, distribués en deux bandes d'égale largeur, sont employés à former en se prolongeant le tube héliculaire du bourgeon ou du rameau. Les deux faisceaux médiaires, appartenant aux deux bandes, se prolongent directement dans les deux côtés opposés du rameau, sans se ramifier sensiblement, du moins dans la partie inférieure. Les quatre faisceaux latéraux, appartenant aussi aux deux bandes, forment, à la base du rameau, deux arcades aiguës, opposées l'une à l'autre, dont l'une correspond à la tige, et l'autre correspond à la feuille; chacune de ces deux arcades se prolonge au sommet en un faisceau, et se ramifie sur la convexité de ses deux arcs.

M. Cassini a compté quinze faisceaux un peu au-dessus de la base du premier mérithalle du rameau, et trente faisceaux un peu au-dessous du sommet du même mérithalle. Tous ces faisceaux composant le tube héliculaire du premier mérithalle du rameau, sont le produit des six faisceaux émanés du mérithalle de la tige.

Des trente faisceaux appartenant au mérithalle que nous analysons, il y en a vingt-un ou vingt-trois qui se prolongent, de la manière que nous avons décrite, dans le mérithalle suivant et dans le bourgeon ou le rameau. Il reste donc sept ou neuf faisceaux, formant ensemble une

large bande longitudinale, ou un segment de tube, compris entre les deux bandes étroites destinées au bourgeon ou au rameau. Cette bande de sept ou neuf faisceaux distincts et parallèles, forme, en se prolongeant, l'assemblage héliculaire de la feuille.

Considérations générales sur la structure des végétaux.

M. Cassini réfute M. Turpin, qui a dit, en définissant le végétal considéré dans sa partie vivante, que c'était un corps tubuleux et articulé. Après avoir établi que les caractères essentiels du végétal doivent être observés principalement dans son jeune âge, il fait remarquer qu'un très-jeune mérithalle n'offre aucun vide dans son axe, et que sa partie centrale est tout aussi vivante que le reste. Le végétal n'est donc pas essentiellement tubuleux. Il n'est pas non plus articulé, puisque les deux assemblages utriculaires, intérieur et extérieur, et l'assemblage héliculaire interposé, se prolongent simplement au-dessus du sommet du mérithalle, et se continuent ainsi, sans aucune sorte d'interruption, en passant du mérithalle inférieur au mérithalle supérieur, du mérithalle à la feuille qu'il porte, du mérithalle au bourgeon ou au rameau qu'il produit.

L'auteur s'abstient de réfuter le système de M. du Petit-Thouars sur les bourgeons, et il se contente de dire que ce système lui paraît incompatible avec ses observations sur la Bourrache.

Discutant la question de l'individualité du végétal, il établit que, si le mot *individu* n'est pas compris dans le sens strict où il est synonyme d'indivisible, mais dans un sens moins restreint et plus usité, une plante quelconque doit être considérée comme un individu, bien qu'elle puisse être partagée en plusieurs morceaux susceptibles de vivre séparément, et quoique le nombre de ses parties soit variable et indéterminé.

M. Cassini croit que tous les mérithalles dont la tige ou la branche est composée, ont été formés successivement par le travail de la végétation, en sorte que chaque mérithalle intermédiaire a été d'abord produit par le mérithalle qui est au-dessous, et a produit ensuite le mérithalle qui est au-dessus. Ainsi, la tige considérée dans son ensemble, se forme et s'allonge de bas en haut, c'est-à-dire en sens inverse de la racine. En est-il de même de chaque mérithalle considéré isolément? Les observations et les réflexions que l'auteur a faites pour résoudre cette question aussi neuve qu'importante, l'ont conduit à un résultat bien remarquable : c'est qu'en général un mérithalle croît de haut en bas comme une racine, c'est-à-dire que la partie supérieure du mérithalle est formée ou accrue avant sa partie inférieure, dont l'extension plus tardive opère le nouvel accroissement en longueur du mérithalle.

M. Cassini est convaincu que, dans toutes les plantes, le mérithalle a été soumis, dans son premier âge, à la loi dont il s'agit : mais dans l'âge suivant, cette loi est souvent troublée par des circonstances qu'il croit pouvoir reconnaître. Il distingue trois cas : celui où la feuille prend un grand accroissement, avant que le mérithalle qui la porte se soit allongé; celui où la feuille et son mérithalle croissent à peu près en même temps et dans les mêmes proportions; enfin celui où le mérithalle s'allonge avant que la feuille se soit accrue. Dans le premier cas, qui n'a lieu que chez des plantes à feuilles verticillées, opposées, engainantes ou amplexicaules, le mérithalle continue à croître constamment de haut en bas, la tige paraît ordinairement articulée, et la disposition des feuilles sur la tige ne cesse pas d'être parfaitement régulière. Dans le second cas, qui est celui de la plupart des plantes, le mérithalle croît à peu près également et en même temps par tous les points de sa longueur, la tige n'offre pas d'apparences notables d'articulations, et les feuilles conservent assez bien leur disposition régulière. Dans le troisième cas, propre à des plantes pourvues de feuilles alternes, qui ne communiquent que par un seul point avec chacun des mérithalles qui les portent, la direction de l'accroissement des mérithalles est de bas en haut, la tige ne présente pas la plus légère apparence d'articulations, et la disposition régulière des feuilles se trouve souvent dérangée après la croissance des mérithalles.

L'influence de la feuille sur la nutrition du mérithalle qui la porte, est la seule cause qui fait croître ce mérithalle de haut en bas; l'époque de la naissance de la feuille est nécessairement postérieure à celle de la naissance de son mérithalle; ainsi l'accroissement du mérithalle de haut en bas ne commence qu'après la naissance de la feuille, et même après qu'elle est devenue susceptible d'exercer son influence sur ce mérithalle.

Selon M. Cassini, les diverses parties dont une plante se compose ne sont pas toutes formées simultanément, mais successivement. Ainsi la partie basilaire et indivise d'un mérithalle est créée avant les ramifications qu'il porte sur son sommet. Chaque mérithalle de Bourrache porte trois branches, formant le mérithalle suivant, le premier mérithalle du bourgeon ou du rameau, et la feuille. Si tous les points du sommet de ce mérithalle croissaient également, uniformément et simultanément, le mérithalle se prolongerait indéfiniment suivant la même direction, en continuant de former un cylindre très-simple, droit, parfaitement indivis. Mais puisqu'il se divise en trois branches, il faut que, sur le sommet du mérithalle, il y ait deux parties qui cessent de croître, tandis que trois autres parties, séparées par les deux parties stationnaires, continuent de s'allonger pour former les trois branches. L'auteur en conclut qu'il y a inégalité de force ou de puissance d'accroissement dans les différentes parties de l'épaisseur d'un même mérithalle.

Il établit ensuite qu'à l'époque où le sommet du mérithalle se divise pour produire ses trois branches, la force d'accroissement qui produit la feuille est la plus puissante; la force d'accroissement qui produit le bourgeon est la plus faible; et la force d'accroissement qui produit le mérithalle suivant, est plus faible que l'une et plus puissante que l'autre.

M. Cassini croit que la portion de mucilage végétal destinée à former les canaux, est née en même temps que la portion de mucilage végétal destinée à former les utricules; mais que la formation des canaux est postérieure à la formation des utricules, parce que le changement du mucilage végétal en utricules s'opère plus promptement que le changement du mucilage végétal en canaux. Ainsi, les assemblages utriculaires étant formés avant les assemblages canaliculaires, on peut considérer les premiers comme des matrices dans lesquelles les seconds sont moulés, en sorte que la forme des assemblages utriculaires déterminerait d'abord celle des assemblages canaliculaires. Mais aussitôt que ces derniers sont formés et qu'ils exercent leurs fonctions, ils doivent influer beaucoup sur la direction de l'accroissement. Il en résulte que les assemblages utriculaires et les assemblages canaliculaires obtiennent alternativement, dans le cours de la végétation, une influence prépondérante sur la forme de la plante; mais, dans l'origine, les assemblages utriculaires dominent les assemblages canaliculaires.

L'auteur suppose deux mérithalles consécutifs, dont l'inférieur est déjà pourvu de canaux, tandis que le supérieur n'a pas encore de canaux, et n'a encore produit aucune des trois branches qu'il doit porter sur son sommet. Il démontre que les faisceaux canaliculaires du mérithalle inférieur doivent agir inégalement sur deux côtés opposés du mérithalle supérieur, et déterminer, dans l'un de ces côtés, une force d'accroissement plus puissante que dans l'autre côté. La disposition alterne des feuilles est une conséquence nécessaire de cette théorie, dans le cas particulier pris pour exemple; mais la même théorie est également applicable aux cas où les feuilles sont opposées ou verticillées. Les feuilles sont alternes, lorsque la force prépondérante de chacun des mérithalles qui les portent, appartient à une partie de son épaisseur située sur un côté; les feuilles sont opposées, lorsque les forces prépondérantes sont également réparties sur deux côtés opposés de chaque mérithalle; les feuilles sont verticillées, lorsque les forces sont distribuées sur plusieurs points autour du mérithalle.

La tigelle de l'embryon est un mérithalle portant sur son sommet une ou plusieurs feuilles nommées cotylédons. Ainsi, l'embryon monocotylédon est celui dont les forces prépondérantes sont réunies d'un seul côté; et l'embryon dicotylédon est celui dont les forces sont distribuées également et symétriquement. C'est pourquoi M. Cassini propose de donner aux embryons dicotylédons le nom d'*isodynames* ou

d'*isobryés*, qui exprime que les forces d'accroissement sont égales des deux côtés; et aux embryons monocotylédons, le nom d'*anisodynames* ou d'*anisobryés*, qui exprime qu'un côté est plus fort que l'autre. Remarquez que, dans l'embryon, l'inégalité des forces ne peut résulter que de la disposition originelle des assemblages utriculaires. 1821.

Beaucoup d'embryons dicotylédons produisent des plantes à feuilles alternes. M. Cassini attribue ce changement de disposition à ce que les deux cotylédons sont plus rapprochés d'un côté que de l'autre. Expliquant de la même manière la disposition des feuilles sur le premier mérithalle du rameau, il établit que ce premier mérithalle doit porter deux feuilles latérales opposées l'une à l'autre, si les deux bandes héliculaires du mérithalle de la tige, qui se prolongent et se réunissent pour former le premier mérithalle du rameau, sont également larges, ou composées d'un nombre égal de faisceaux également épais dans les deux bandes. Au contraire, s'il y a quelque inégalité de pouvoir végétatif dans les deux bandes, le premier mérithalle du rameau doit porter une seule feuille latérale.

Un faisceau héliculaire, toutes choses égales d'ailleurs, a d'autant plus de pouvoir végétatif qu'il est plus droit, parce que la sève rencontre moins d'obstacles dans son cours et coule plus facilement ou plus rapidement dans des canaux droits que dans des canaux courbes. Ainsi, pour comparer les forces ou les puissances de deux faisceaux, il faut comparer les longueurs de leurs parties droites. M. Cassini démontre que la disposition alterne ou opposée des feuilles est exactement concordante avec les conséquences qui dérivent de ce principe. Le même principe lui sert à expliquer pourquoi les deux premières feuilles du bourgeon axillaire, ou du rameau latéral, sont presque toujours situées à droite et à gauche, plutôt qu'en avant et en arrière. Enfin il explique de la même manière pourquoi la feuille portée par un mérithalle se développe avant le mérithalle suivant, et celui-ci avant le bourgeon.

M. Cassini compare ensuite, sous le rapport de la structure, les trois branches d'un mérithalle formant le mérithalle suivant, le bourgeon et la feuille. Dans les plantes à feuilles alternes, il y a une différence de structure entre le mérithalle suivant et le premier mérithalle du bourgeon ou du rameau; car le tube héliculaire du mérithalle supérieur est formé par la prolongation d'un seul segment du tube héliculaire du mérithalle inférieur; tandis que le tube héliculaire du premier mérithalle du rameau est formé par la prolongation de deux segments distincts et séparés appartenant au tube héliculaire du mérithalle qui porte ce rameau. C'est pourquoi le tube héliculaire de chaque mérithalle de la tige n'offre à sa base qu'une seule lacune fermée par une arcade; tandis que le tube héliculaire du premier mérithalle du rameau offre deux lacunes opposées fermées par deux arcades. Mais dans les plantes à

feuilles opposées, cette différence disparaît entièrement, le tube héliculaire de chaque mérithalle de la tige étant construit tout comme celui du premier mérithalle d'un rameau.

L'assemblage héliculaire de la feuille est formé, comme celui du mérithalle de la tige à feuilles alternes, par la prolongation d'un seul segment du tube héliculaire du mérithalle portant cette feuille; mais le segment prolongé pour former la feuille, demeure étalé comme une lame, au lieu de se convertir en un tube, par la réunion en arcade ramifiée, des deux faisceaux extérieurs du segment. La feuille est composée, comme un mérithalle, de deux assemblages utriculaires, séparés par un assemblage héliculaire interposé; et ses trois parties constituantes sont formées par la prolongation des trois parties analogues du mérithalle qui porte cette feuille : mais la figure plane est substituée, dans la feuille, à la figure cylindrique ou tubuleuse qui appartient aux parties du mérithalle.

M. Cassini est loin de partager l'opinion des botanistes qui assimilent la racine à la tige, et qui attribuent leurs différences à celle des milieux dans lesquels elles sont plongées. Il pense au contraire que la racine, quoique analogue à la tige sous beaucoup de rapports, est néanmoins un organe d'une nature toute particulière.

Il a reconnu que les décurrences et les stipules ne diffèrent pas anatomiquement, et que la seule chose qui les distingue, c'est qu'il y a plus de régularité dans la structure des stipules que dans celle des décurrences.

L'auteur termine son Mémoire, en énonçant l'opinion que, dans les végétaux, la forme extérieure semble bien souvent être plutôt la cause que l'effet de la structure intérieure.

---

*Sur les changements de couleur d'une espèce de reptile de la famille des Agamoïdes; par M. le D^r^* MARION.

GÉOLOGIE.

Société Philomatiq.
Juillet.

M. LE Dr Marion ayant eu l'occasion de voir, à Manille, deux individus d'une espèce de reptiles qui paraît presque indubitablement appartenir à l'un des genres Agame ou Iguane, a fait sur eux quelques expériences sur la faculté dont ils sont doués de changer de couleur, à la manière du caméléon.

Cette espèce est nommée par les habitants du pays *Onias;* elle est fort jolie, et d'une forme très-élégante; sa tête est triangulaire, assez grosse proportionnellement avec le corps; la queue est longue et grêle; il y a une crête, composée d'écailles molles, dans toute la longueur du dos, et un goître sous la gorge; les pieds sont pourvus de doigts déliés

et très-inégaux; les écailles sont en général triangulaires, imbriquées, surtout celles de la queue; l'iris est noirâtre, bordé d'un petit cercle blanc autour de la pupille.

Cet animal est fort agile, et se nourrit d'insectes; les habitants regardent sa morsure comme venimeuse, mais probablement à tort.

Après cette description, faite malheureusement de mémoire, M. Marion passe à l'exposé des changements de couleur que lui a offerts ce reptile. Nous allons le laisser parler lui-même.

J'observai sur le premier individu, que tant qu'il était maintenu dans l'immobilité, ou qu'il se trouvait dans un endroit obscur, il conservait sur tout le corps, la gorge exceptée, qui était blanche, une couleur vert-tendre-bleuâtre uniforme, qui paraissait lui être naturelle; qu'au contraire, quand on l'agitait ou qu'on le portait au soleil, la couleur générale prenait une teinte plus jaune, et l'on voyait peu à peu s'y former des taches linéaires et en zigzag, qui d'abord d'un vert roux, finissaient par devenir presque noires; ces lignes ne se montraient point sur le ventre, mais elles se prolongeaient indistinctement sur la pointe ou sur la base des diverses écailles des autres parties du corps.

Sur le second individu, j'observai des changements de couleur beaucoup plus remarquables encore. Le premier jour que je le possédai, il resta constamment d'un vert tendre uniforme, soit qu'on le tînt à l'obscurité, au jour ou au soleil, soit qu'il fût immobile ou agité. Le lendemain matin je n'observai pas d'abord de changements plus sensibles, mais, à une seconde épreuve, je demeurai stupéfait, en retirant le petit animal de l'intérieur d'un bambou, de le trouver d'une couleur carmelite uniforme; l'ayant alors exposé à l'air, cette couleur se dissipa peu à peu, et il reprit sa robe verte. Bientôt des lignes brunes se dessinèrent sur ce dernier fond de couleur, comme je l'avais observé sur le premier individu. Je voulus faire une seconde épreuve, et je fis rentrer l'animal dans le bambou; mais quel fut, de nouveau, mon étonnement, lorsqu'en l'en retirant, je le trouvai, cette fois, d'un vert bleuâtre uniforme, et que ce fut à l'air qu'il reprit peu à peu la couleur brune dont j'ai parlé; enfin il quitta, sans changer de forme ni de position, cette couleur brune pour reprendre d'abord la verte uniforme, et s'armer ensuite des raies brunes dont il a été question.

Il est à remarquer qu'au milieu de tous ces changements, le dessous de la mâchoire inférieure, formant une espèce de sac angulaire, conserva la couleur blanche que je lui ai assignée.

J'ai placé ce dernier individu sur des corps de couleur verte, rose et rouge, sans qu'il ait jamais participé à ces couleurs, ou paru en recevoir quelque influence. Je n'avais pas fait les mêmes essais sur l'autre.

Le premier individu ayant été plongé, encore vivant et au moment où il était vert et rayé, dans de l'alcool, je vis bientôt disparaître les rayures qui au premier instant s'y étaient toutefois avivées. Le second individu fut plongé dans la même liqueur, au moment où il était de couleur carmelite. Cette couleur ne se conserva que par grands placards marbrés, et le reste du corps prit la teinte verte; de sorte que voilà deux individus qui, mis dans cet état de conservation et sans autres renseignements, sous les yeux d'un naturaliste, auraient pu former pour lui, comme me le fit observer M. de Blainville, deux espèces différentes ou au moins deux variétés.

Quelques auteurs ont prétendu que les changements de couleurs observés chez les caméléons, sont dus à l'état de la circulation capillaire qui varie dans la peau, en raison de la plus ou moins grande distension que lui impriment ses organes pulmonaires. Ici on ne peut assigner la même cause aux changements de couleurs, parce qu'au milieu de tous ceux que je viens d'indiquer, l'animal a toujours conservé le même volume et la même forme; d'ailleurs, le changement de couleur s'observe d'une manière aussi prompte et aussi manifeste dans les parties les moins propres à recevoir l'influence de cette cause, la queue et la crête, par exemple. DE BV.

Sur la longueur absolue du Pendule à secondes, mesurée en Angleterre et en Ecosse par le procédé de Borda, *avec des remarques sur le degré d'exactitude que ce procédé comporte; par* M. BIOT.

PHYSIQUE.

Les observations dont je vais rendre compte à l'Académie sont depuis plus d'un an calculées et imprimées, quoiqu'elles n'aient pas encore été rendues publiques; mais je n'ai qu'à me féliciter de ce retard, parce que, dans l'intervalle, un observateur anglais d'une grande habileté et d'une exactitude scrupuleuse, le capitaine Kater, a répété les mêmes expériences, dans les mêmes stations, par un procédé tout différent, ce qui fournit à la fois une vérification mutuelle des résultats, et une comparaison directe des méthodes elles-mêmes; comparaison qui peut être aujourd'hui établie avec une complète rigueur, d'après les déterminations extrêmement précises que le même savant a faites du rapport des longueurs de notre mètre avec les divers étalons des mesures les plus usitées en Angleterre, principalement avec celui dont il s'était servi lui-même pour effectuer ses opérations.

Ce fut en 1817 que, d'après l'ordre du Bureau des longitudes, je passai en Angleterre pour mesurer la longueur du Pendule simple sur le prolongement de notre méridienne. Je ne devais d'abord me rendre

qu'à Édimbourg et aux Orcades, que nous supposions alors devoir être la limite boréale de l'arc anglais. Mais l'aspect des lieux fit connaître au général Mudge la possibilité de s'étendre encore davantage au nord jusqu'au-delà même du parallèle de Saint-Pétersbourg, en se rapprochant du méridien de Paris. Ce projet, qu'il suffit d'énoncer pour en faire saisir tous les avantages, portait la limite boréale de l'arc anglais dans la petite île d'Unst, la plus boréale des îles Shetland. J'allai donc y mesurer le Pendule absolu, après avoir d'abord fait la même opération au fort de Leeh, sur le bord de la mer, à quelques milles d'Édimbourg.

J'ai fait à Unst trente-six séries du Pendule, et par conséquent j'ai pris trente-six mesures de sa longueur, absolument indépendantes les unes des autres. Dans ce nombre, quinze se rapportent au pendule décimal; elles ont été faites avec la règle de fer qui avait servi aux observations de Dunkerque, et avec la même boule de platine qui avait été employée sur toutes les stations de l'arc d'Espagne et de France. Les vingt-une autres se rapportent au Pendule sexagésimal; elles ont été faites avec une nouvelle règle de fer d'une longueur peu différente des nôtres, et tantôt avec l'ancienne boule de platine, tantôt avec une nouvelle boule construite exprès pour cette opération. Il est presque superflu d'ajouter que les résultats obtenus par ces deux genres de mesures peuvent se ramener l'un à l'autre par le calcul; mais en les employant ainsi tous les deux, j'avais, outre une plus grande indépendance dans les observations partielles, l'avantage d'obtenir une relation directe d'une part avec l'étalon métrique, de l'autre avec les mesures déjà faites sur le reste de notre arc. Au reste, lorsque les trente-six mesures ont été réduites à une même marche diurne pour chaque station, elles se sont parfaitement accordées; car le plus grand écart des trois systèmes de séries entre eux, tant celles du Pendule décimal que du sexagésimal, n'est, pour Unst, que de cinq millièmes de millimètres; et, dans chaque système, les plus grands écarts des expériences partielles n'excèdent jamais un centième de millimètre et demi (ou $0^{mm},015$).

Au fort de Leith je n'ai observé que le Pendule sexagésimal: j'en ai fait vingt-trois séries, et par conséquent pris vingt-trois mesures indépendantes; elles l'étaient d'autant plus, que j'avais eu soin d'en varier les éléments. Dans les sept premières j'ai employé l'ancienne boule de platine et l'ancien couteau de suspension qui avaient servi dans toutes les expériences de France et d'Espagne. Dans les neuf suivantes, j'ai encore employé l'ancienne boule, mais je me suis servi d'un nouveau couteau de suspension d'un tranchant infiniment plus fin et plus parfait que celui dont nous avions fait précédemment usage. Enfin, dans les sept dernières, j'ai employé le nouveau couteau et la nouvelle boule de platine dont j'ai parlé tout à l'heure. Mon but était de voir, par ces changements, si la finesse plus ou moins grande du tranchant du couteau

avait une influence appréciable sur les durées des oscillations, pour des Pendules de longueur égale, comme on en avait élevé le soupçon, à juste titre; car l'on démontre, par les lois de la mécanique, que si l'axe de suspension est une surface cylindrique d'un diamètre sensible, le mouvement d'oscillation est plus rapide qu'il ne devrait l'être pour la même longueur, si cet axe n'était qu'une simple ligne droite; et, pour avoir la longueur réelle de suspension à laquelle correspond le mouvement réel dans cette circonstance, il faut retrancher de la longueur apparente observée, le rayon du cylindre autour duquel la rotation s'opère. Or ici les tranchants de mes deux couteaux observés au microscope, présentaient des différences énormes : l'un paraissant profondément sillonné de grandes dents, comme une sorte de scie; l'autre n'ayant que des aspérités beaucoup moindres, quoique encore perceptibles. Cependant cette configuration si différente des deux couteaux n'a pas eu d'influence appréciable dans les résultats, qui, étant réduits aux mêmes durées d'oscillations, ne s'écartent les uns des autres que de quelques millièmes de millimètres. De là on doit, ce me semble, conclure, non pas, sans doute, que la théorie des oscillations sur les surfaces cylindriques est fausse, mais que dans les expériences faites avec les couteaux dont nous nous sommes servis; les oscillations ne s'opèrent pas sur des surfaces cylindriques de dimensions sensibles, comme on avait été porté à le supposer d'abord; qu'elles se font en réalité sur les surfaces de courbure quelconque, mais de dimensions infiniment petites, qui terminent les aspérités du couteau. En effet, la supposition d'un tranchant d'une grande finesse, terminé par une ligne mathématiquement rectiligne et continue, est impossible à remplir rigoureusement avec l'acier, et peut-être avec un métal quelconque. Un pareil tranchant n'est donc jamais en réalité qu'une scie plus ou moins fine, dont les dents sont formées par les petites aspérités du grain du métal, de sorte que l'axe de suspension est réellement déterminé par la série de ces petites aspérités sur lesquelles le couteau repose, et par lesquelles il touche le plan de suspension. Aussi, en opérant avec des couteaux assez fins et assez sensiblement rectilignes pour que ces aspérités soient très-fines et que la série des points de contact soit sensiblement en ligne droite, il paraît, par les expériences précédentes, que tous les couteaux s'accorderont à donner la vraie longueur du Pendule, sans qu'il soit besoin d'aucune correction dépendante de leur rayon de courbure; et cette conclusion se trouve parfaitement conforme à ce que l'on pouvait déjà inférer de plusieurs autres résultats précédemment obtenus; tels que, 1° la constance et l'égalité des longueurs du Pendule mesurées par Borda avec des couteaux chargés de poids divers, qui devaient, par leur pression, changer la courbure du tranchant de ces couteaux; 2° l'égalité très-rapprochée de ces longueurs obtenues par Borda et par

MM. Bouvard, Mathieu et moi à l'Observatoire, avec des Pendules de dimensions extrêmement différentes, le sien ayant douze pieds, et le nôtre seulement soixante-douze centimètres; 5° enfin l'égalité parfaite que j'ai obtenue de même aux îles Shetland, en employant pour les expériences une longueur de fil qui donnait successivement le Pendule décimal et le Pendule sexagésimal, toujours avec le même couteau.

Les longueurs du Pendule aux stations de Leith et d'Unst étant ainsi correctement déterminées, il fallait les lier à celles qui avaient été observées sur le reste de l'arc depuis Formentera, afin d'examiner le mode de variation de la pesanteur qu'elles indiquent, et en conclure la valeur de l'aplatissement qu'elles assignent à la portion du sphéroïde terrestre qu'elles embrassent; c'est ce que j'ai fait avec un très-grand soin, en vérifiant de nouveau la plupart des calculs qui avaient été déjà faits par M. Mathieu, M. Bouvard et par M. Blanc; et, ce qui était plus nécessaire, surtout pour les mesures antérieures, en comparant directement à l'étalon métrique, le mètre en fer sur lequel M. Fortin avait construit nos premières règles, et que plusieurs rapprochements me portaient à supposer un peu trop long. Cette comparaison, faite avec soin par M. Fortin et moi, a prouvé que ce soupçon était fondé; et il en est résulté qu'il fallait retrancher du mètre en fer de M. Fortin un centième et demi de millimètre, ou plus exactement $0^{mm},01477$, ce qui a produit une correction proportionnelle sur toutes les longueurs mesurées avec les règles destinées au Pendule décimal.

Toutes les mesures étant ainsi réduites au Pendule à secondes décimal, il restait à les combiner entre elles pour en déduire l'aplatissement qu'elles indiquent. On sait que deux observations suffisent pour cet objet, et l'on peut espérer d'obtenir plus d'exactitude en les faisant concourir toutes ensemble à ce but par la méthode des moindres carrés. Mais, pour que la méthode des moindres carrés donnât ici les avantages qui lui sont propres, et qui consistent dans la compensation la plus parfaite des erreurs des observations, il faudrait, ce me semble, que les longueurs observées de nos divers Pendules ne fussent réellement altérées que par ces erreurs, au lieu qu'elles le sont bien davantage, sans doute, par les inégalités propres que l'état plus ou moins dense des couches voisines de la surface terrestre, et la hauteur inégale des stations, occasionent dans l'intensité locale de la pesanteur. Ce fait important, déjà indiqué par d'autres observateurs, et particulièrement par le capitaine Kater, me semble confirmé d'une manière non douteuse par l'ensemble des mesures du Pendule, faites sur l'arc que nous avons parcouru.

Renonçant donc à une espérance de compensation qui ne peut avoir lieu entre des quantités affectées de variations propres et accidentelles, j'ai d'abord combiné seulement la mesure d'Unst avec celle de Formen-

tera, tant parce que ces stations sont les plus distantes, que parce qu'étant situées toutes deux dans de petites îles isolées et sur des masses de rochers, elles paraissent devoir offrir des densités locales plus comparables; j'ai trouvé ainsi pour aplatissement $\frac{1}{304}$, ce qui diffère extrêmement peu des évaluations les plus généralement adoptées pour cet élément.

Cet accord m'a fait concevoir la possibilité de soumettre l'ensemble des longueurs mesurées à un mode de comparaison qui laissât le moins possible à l'arbitraire, et qui permît d'en apercevoir plus sûrement les variations. On sait qu'en soumettant à une discussion générale et approfondie les mesures des degrés, les observations du Pendule, et les valeurs des inégalités lunaires dépendantes de l'aplatissement de la terre, M. La Place a trouvé que l'ensemble de tous ces phénomènes s'accordait pour indiquer un aplatissement égal à $\frac{1}{306,75}$. J'ai emprunté ce résultat de la théorie, et l'appliquant à la mesure d'Unst, que je regarde comme une des plus sûres de tout l'arc, tant parce qu'elle a été observée la dernière avec toutes les précautions suggérées par les autres, qu'à cause du grand nombre de séries dont elle résulte, j'ai formé l'expression théorique de la longueur du Pendule pour une latitude quelconque, et je l'ai appliquée soigneusement à toutes les autres longueurs. On reconnaît ainsi, en allant du nord au sud, un affaiblissement progressif de la gravité un peu plus fort que ne l'exige la figure elliptique, ce qui avait été déjà remarqué pour l'Écosse et l'Angleterre par le capitaine Kater (1). On peut voir ici le même se continuer à travers la France, où il est le plus sensible, à la station de Bordeaux; il est déjà moindre à Figeac, situé plus dans l'intérieur des terres, et sur un massif plus solide; enfin il redevient de nouveau nul à Formentera, où l'écart de la formule comparée à l'observation, est de 8 millièmes de millimètres en sens contraire, c'est-à-dire qu'il indique un petit excès local dans l'intensité de sa pesanteur.

A la vérité, le résultat de cette station n'offre peut-être pas une garantie de certitude complète, parce qu'ayant été observée la première, nous n'avions pas alors, pour ce genre d'expériences, toute l'habitude que nous avons pu depuis acquérir; mais il est néanmoins satisfaisant de voir la longueur que nous y avons mesurée s'accorder si exactement avec les lois générales de ce genre de phénomènes, surtout lorsqu'elle n'entre absolument pour rien dans les éléments de la formule qui sert à la calculer.

Les observations d'Unst et de Leith peuvent être considérées sous un

(1) Account of experiments for determining the variations in the lenght of the pendulum, vibrating seconds on the principal stations of the trigonometrical survey of great Britain, *page* 88.

point de vue qui les rend singulièrement précieuses et utiles. Ayant été faites précisément aux mêmes stations où le capitaine Kater a depuis observé, leurs résultats peuvent être rigoureusement comparés à ceux de ce savant; et leur accord avec ceux-ci, ou leur discordance, peut servir à décider cette question, long-temps débattue entre les Anglais et nous : de savoir si la méthode de Borda n'est pas susceptible d'erreurs ou au moins d'incertitudes, à cause de l'influence que peut y exercer la configuration du tranchant du couteau par lequel le fil du Pendule est suspendu. En effet, le capitaine Kater a observé à Londres la longueur absolue du Pendule par un procédé totalement différent de celui de Borda, et dans lequel la mesure de cette longueur devient indépendante de la finesse plus ou moins grande du tranchant des couteaux employés comme suspension. Le même savant a ensuite observé dans la même ville, et dans le même appartement, le nombre d'oscillations diurnes d'un Pendule de comparaison qu'il a successivement porté à Unst et à Leith, précisément aux mêmes stations où mes observations avaient été faites; et enfin, en l'observant de nouveau à Londres, à son retour, dans le même lieu où il l'avait fait osciller d'abord, il a reconnu qu'il ne s'était nullement altéré. Ces observations diverses ont d'ailleurs été faites avec des soins qui leur assurent la plus scrupuleuse exactitude. Or, au moyen du Pendule de comparaison observé à Unst et à Leith, nous pouvons transporter rigoureusement, par le calcul, la mesure absolue de M. Kater dans ces deux stations, et trouver ainsi, sans aucune hypothèse, la longueur qu'il aurait réellement observée dans chacune d'elles, s'il y avait effectué cette opération par les mêmes procédés dont il a fait usage à sa station de Londres; de sorte que son premier résultat, ainsi transporté par le calcul, devient rigoureusement comparable aux miens, sauf la différente nature des procédés. J'ai effectué cette réduction avec tous les soins de calculs qu'elle exigeait; mais pour rendre la comparaison des résultats tout-à-fait exacte et décisive, je n'ai pas employé les valeurs définitives des longueurs et des nombres d'oscillations données par M. Kater dans son Mémoire; car ces valeurs renferment la réduction des résultats au niveau de la mer; et quoique, par une heureuse combinaison de circonstances, les hauteurs des trois stations au-dessus de ce niveau soient très-petites, ce qui rend la correction dont il s'agit très-faible, néanmoins il est plus exact de les en dépouiller, afin de n'avoir à comparer que les observations pures; et ce soin était ici d'autant plus nécessaire, que le capitaine Kater, d'après les ingénieuses idées suggérées par le Dr Young, a employé une formule de réduction plus faible que ne le supposerait le décroissement de la gravité réciproque au carré des distances, réduction dont il modifie même le coefficient d'une manière assez arbitraire, selon le plus ou moins de densité locale qui lui semble indiqué par les caractères géo-

logiques de chaque station. Pour dépouiller les résultats de ces causes étrangères, je suis remonté aux nombres primitifs donnés par les observations mêmes, nombres que M. Kater a consignés dans son Mémoire avec autant d'ordre que de fidélité. J'ai ainsi formé les longueurs absolues que son procédé donne pour les stations d'Unst et de Leith; ces longueurs se trouvaient, comme la mesure de Londres, exprimées en pouces anglais de l'étalon de sir G. Shuckburg; mais le capitaine Kater a aussi publié la comparaison de cet étalon avec deux mètres de platine construits à Paris en 1817 pour la Société royale de Londres, sous la direction du Bureau des longitudes, lesquels avaient été soigneusement comparés à l'étalon métrique déposé aux archives. Au moyen du rapport obtenu ainsi par le capitaine Kater entre le mètre et l'étalon de sir G. Shuckburg, j'ai pu transformer exactement en millimètres les longueurs anglaises du Pendule aux stations d'Unst et de Leith; et, en les comparant à celles que j'avais observées, et déjà depuis long-temps imprimées, je trouve qu'à Unst le Pendule de M. Kater est plus court que le mien de sept millièmes de millimètres, ou plus exactement $0^{mm},007145$, et qu'à Leith, au contraire, il est plus long de quatre millièmes de millimètre, ou plus exactement de $0^{mm},004255$; de sorte que la moyenne des deux ne différerait que de un millième et demi de millimètre ($0^{m},0015$) : ces petits écarts produiraient sur les oscillations, en vingt-quatre heures, à Unst, — 0″3, à Leith + 0″,184, ce qui donne 0″,06 pour l'écart moyen. Je ne crois pas que des résultats obtenus par des procédés physiques puissent présenter plus d'accord, et l'on peut, ce me semble, en conclure que la méthode de Borda ne le cède point à celle du capitaine Kater en exactitude, puisqu'elles donnent l'une et l'autre des longueurs si exactement pareilles, lorsqu'on les emploie dans les mêmes lieux avec un égal soin, et que, par cette identité parfaite de lieux, on dépouille leurs résultats des erreurs que pourraient y occasioner l'influence irrégulièrement variable des circonstances locales, ainsi que la réduction au niveau de la mer, dont la valeur, indépendante de ces circonstances, ne peut jamais être déterminée avec certitude. On pourrait tirer une conséquence semblable de notre observation du Pendule à Dunkerque, en la comparant à celle du capitaine Kater à Londres, car ces deux stations ne différant que de 29′ en latitude, et présentant des circonstances géologiques différentes, puisque les côtes opposées de France et d'Angleterre offrent le même ordre de couches, et des couches de même nature, on peut s'attendre que l'influence locale des densités y sera aussi sensiblement la même; c'est-à-dire que la formule établie d'après la longueur du Pendule à Unst, avec la valeur de l'aplatissement donné par la théorie, indiquent, pour l'observation du capitaine Kater à Londres, un écart égal à celui qu'elle donne pour notre observation de Dunkerque. C'est aussi ce qui a lieu

par le calcul, et l'écart qui n'est que de trois millièmes de millimètre, ou plus exactement $0^{mm},00260$, doit sans doute être attribué en partie à l'incertitude dans la réduction au niveau de la mer, laquelle, quoique très-faible à la station de Londres, peut cependant y produire encore une variation de un millième de millimètre, suivant la valeur qu'on veut lui attribuer. Au reste cet écart, tel qu'il est, ne produirait pas sur la démarche diurne un changement d'un dixième de seconde. Ainsi, en admettant ce petit écart comme très-possible dans les observations mêmes, on voit que, si le capitaine Kater eût mesuré le Pendule absolu à Dunkerque par son procédé, il y eût trouvé exactement la même longueur que nous y avons obtenue, M. Mathieu et moi, par le procédé de Borda, ce qui confirme encore l'exactitude et la parfaite concordance des deux procédés. Cette identité des résultats ainsi obtenus par le capitaine Kater et par moi, lorsque les uns et les autres ne peuvent pas se représenter rigoureusement par une variation proportionnelle au carré du sinus de la latitude, achève de prouver que cette impossibilité est réelle, et qu'ainsi l'on ne peut se flatter de représenter les longueurs du Pendule pour tout le globe par une même formule qui les reproduise avec une complète rigueur, mais seulement dans les limites des différences que les variations locales de la pesanteur peuvent y occasioner. Alors tout ce qui reste à faire consiste à employer toujours des procédés d'observations assez exacts pour que les erreurs propres qu'ils comportent soient, s'il se peut, fort inférieures en étendue aux effets des causes accidentelles, afin de pouvoir déduire celles-ci de leur comparaison avec la formule théorique construite sur l'ensemble de toutes les observations. C'est là que s'arrêtent nécessairement les recherches de physique générale qui peuvent seulement atteindre la partie des phénomènes produite par des causes régulières, et conséquemment susceptible d'être soumise à des lois.

B.

Addition à l'article sur la mesure du Pendule à différentes latitudes.

PHYSIQUE.

Comme les variations de la pesanteur se déterminent souvent par le transport de Pendules de comparaison supposés invariables, je crois utile de rapporter ici la formule qui sert à calculer ce genre d'expérience, en y introduisant les coefficients numériques que nous avons déterminés ailleurs, d'après la combinaison de la mesure d'Unst avec l'aplatissement 0,00326, donné par la théorie de la pesanteur.

Si l'on suppose qu'un Pendule invariable dans sa masse, sa figure et sa longueur, soit d'abord observé à la latitude L, et qu'il y fasse, en un jour moyen solaire, un nombre N d'oscillations infiniment petites, et réduites, par le calcul, à ce qu'elles seraient dans le vide,

ce même Pendule, transporté à une autre latitude L' plus éloignée de l'équateur que la première, y fera, par jour, un nombre d'oscillations plus considérable; et si on représente ce nouveau nombre par $N+n$, la valeur de l'accélération diurne n sera donnée très-approximativement par la formule suivante :

$$\frac{BN.\sin.(L'-L)\sin.(L'+L)}{2\left\{A+B\sin^2 L\right\}}$$

Les coefficients A et B étant tels que nous les avons déterminés, c'est-à-dire :

$$A = 739^{mm},687686 \qquad B = 3^{mm},686917.$$

Pour donner une application à cette formule, je choisirai les observations faites, en 1820, par le capitaine Sabine à l'île Melville, par 74° 47′ 14″ 36 de latitude boréale, dans le mémorable voyage du capitaine Parry. Les Pendules de comparaison étaient au nombre de deux, appliqués à deux horloges, dont les mouvements servaient à compter les oscillations. Leur marche ayant été très-régulière, et extrêmement peu différente, je prendrai la moyenne des résultats : la première station était celle du capitaine Kater, à Portland-Place, et le nombre moyen d'oscillations, en un jour solaire, était 86444,7184 (1); on avait donc :

$$L = 51^\circ.53'.8'',4; \quad L' = 74^\circ.47', 14'',36; \quad N = 86444,7184.$$

Avec ces éléments, la formule donne l'accélération diurne n égale à 73″920; les observations du capitaine Sabine ont donné 74,733; en sorte que la différence n'est pas d'une seconde entre le calcul et l'observation; accord bien remarquable, sans doute, et qui doit faire admirer le zèle autant que l'exactitude des observateurs, si l'on considère les circonstances presque surhumaines dans lesquelles ils ont opéré.

B.

Observations et Réflexions sur une monstruosité de Scabiosa columbaria; *par M.* Henri Cassini.

Botanique.

J'ai observé un individu monstrueux de *Scabiosa columbaria*, et j'y ai remarqué les particularités suivantes :

Les corolles étaient d'une substance herbacée, foliacée, verdâtre; elles étaient très-velues, et chacune de leurs divisions était munie d'une forte nervure longitudinale médiaire.

(1) Journal of a Voyage for the discovery of a north-west passage, page cixv.

Le style était un filet vert, herbacé, velu, tronqué très-obliquement au sommet, sans aucune apparence de stigmate.

Les filets des étamines étaient épaissis, herbacés, velus. Chaque anthère était changée en une petite feuille verte, velue, ovale, traversée d'une nervure médiaire longitudinale, et pourvue, à la base, de deux petits lobes en forme d'oreillettes, qui étaient courbés en dedans, de manière à rendre la feuille un peu cochléariforme. Le filet de l'étamine servait de pétiole à cette feuille, et s'insérait à sa base. J'ai observé sur les deux côtés de la feuille, près des bords, deux taches blanches, longitudinales, ovales, résultant d'une modification du parenchyme, et qui indiquaient évidemment les loges de l'anthère.

L'ovaire, au lieu de contenir un ovule, renfermait une sorte de bouton, composé d'une touffe de corpuscules foliacés, inégaux, irréguliers, informes, insérés sur un petit corps charnu qui était articulé au fond de l'ovaire.

J'ajouterai à ces observations quelques réflexions sur la métamorphose de l'étamine.

Dans mon Mémoire sur une monstruosité de *Cirsium tricephalodes,* publié dans le *Journal de Physique* de décembre 1819, et, par extrait, dans le *Bulletin des Sciences* du même mois, j'ai cherché à établir que les monstruosités par métamorphose démontraient non pas l'identité, mais l'analogie plus ou moins grande des différents organes. Je suivrai ici le même système, dans lequel je persiste très-fermement. Ainsi, je ne dirai point qu'il résulte de mon observation sur la Scabieuse, que l'étamine est une feuille, mais je dirai qu'il en résulte qu'une étamine de Scabieuse a beaucoup d'analogie avec une feuille.

Dans la monstruosité ci-dessus décrite, le pétiole de la petite feuille représente le filet de l'étamine; le limbe de la même feuille représente l'anthère; la nervure médiaire de ce limbe représente le connectif; les deux lobes basilaires du limbe représentent les deux parties de l'anthère, qui se prolongent au-dessous de l'insertion du filet, et qui font paraître cette anthère comme peltée, le filet s'insérant au milieu de son dos.

Les deux taches que j'ai remarquées sur les côtés du limbe de la feuille, et qui résultent d'une modification de son parenchyme, représentent les deux loges de l'anthère, ou plutôt les deux masses de globules polliniques. Cette observation me paraît importante : elle semble confirmer l'opinion que j'avais émise sur la nature du pollen, dans mon second Mémoire sur les Synanthérées, où je considérais chaque globule pollinique comme une masse cellulaire, contenant dans ses cellules un sperme aériforme, qui s'en échappe par transpiration ou exhalation.

La monstruosité que je viens de décrire dispose à croire que tout le

pollen contenu dans une loge d'anthère, est formé par la partie intérieure de l'assemblage utriculaire d'une moitié de feuille; que cette partie intérieure de l'assemblage utriculaire se dénature en acquérant des modifications particulières, et qu'elle se divise en petites masses globuleuses ; que la partie extérieure du même assemblage utriculaire conserve sa nature primitive, et forme ainsi une boîte membraneuse contenant le pollen. Suivant ce système, la déhiscence de la boîte, ou de la loge pollinifère, serait opérée par la désunion des deux écorces qui se sépareraient l'une de l'autre sur la tranche de la feuille à laquelle je compare l'anthère; et la cloison qui divise souvent chaque loge de l'anthère en deux logettes, serait une portion du parenchyme qui ne se serait point convertie en globules polliniques. Je répète qu'en présentant ce système, je ne prétends exprimer que des analogies exactes, qui me paraissent résulter de l'observation qui précède.

Les mêmes idées m'avaient été suggérées plus anciennement par l'observation des étamines du *Paris quadrifolia*. En comparant, dans cette plante, les étamines aux pétales, les pétales aux feuilles calicinales, et les feuilles calicinales aux feuilles proprement dites, on reconnaît l'extrême analogie de tous ces organes. Une étamine de *Paris* est exactement comparable à un pétale de la même plante, dans lequel deux portions du parenchyme, occupant les deux bords latéraux du tiers moyen de la longueur de ce pétale, se seraient converties en pollen, et dont l'épiderme s'ouvrirait sur ces mêmes bords, pour livrer passage à ce pollen.

Aérolithe.

CHIMIE. Une pierre météorique qui tomba, le 13 octobre 1820, près de Kostritz, en Russie, a été récemment analysée par M. Stromeyer. Il trouva qu'elle avait pour principes constituants :

Silice, ...	38,0574.
Magnésie, ...	29,9306.
Alumine, ...	3,4688.
Protoxide de fer, ...	4,8959.
Oxide de manganèse, ...	1,1467.
Oxide de chrôme, ...	0,1298.
Fer, ...	17,4896.
Nickel, ...	1,3617.
Soufre, ...	2,6957.
	99,1762.

Note sur la germination des graines dans le soufre; par J. S. Lassaigne.

Chimie.

M. Théodore de Saussure, à qui la physiologie végétale doit des expériences nombreuses et exactes sur les phénomènes de la germination et de la nutrition des plantes, a démontré dans son travail, contre l'opinion de quelques naturalistes, que les végétaux ne forment point les différentes substances salines que l'on trouve pour résultat de leur incinération, mais qu'ils les tirent du sol sur lequel ils vivent. A cet effet, il a fait croître des fèves dans trois circonstances différentes; les unes ont été arrosées avec de l'eau distillée, les autres ont été plantées dans du gravier et arrosées avec de l'eau de pluie, d'autres enfin ont été mises dans un pot rempli de terreau qui a été placé dans un jardin.

Les cendres que ces plantes ont fourni se sont trouvées être respectivement dans les proportions suivantes :

Celles alimentées avec l'eau distillée......	3,9
Celles alimentées avec l'eau de pluie.....	7,5
Celles qui avaient végété dans le terreau..	12,0.

D'après ces résultats, l'on ne peut pas douter que la nature du sol sur lequel les plantes végètent, n'influe considérablement sur la proportion de matière terreuse qu'elles contiennent, puisque, comme M. Th. de Saussure l'a prouvé, plus on les soustrait à l'influence des corps susceptibles de leur fournir des principes salins et terreux, moins elles en donnent à l'analyse; ce qui a conduit ce savant à tirer cette conclusion, que les alcalis et les terres qu'on trouve dans les plantes sont puisés dans le sol.

Cependant, d'après des expériences postérieures à celles-ci, M. Schrader, de Berlin, a voulu démontrer qu'il s'en forme une portion pendant l'acte de la végétation, lors même que les plantes sont placées de manière à ne pouvoir tirer aucun principe fixe du sol. Dans son Mémoire, qui fut couronné par l'académie de Berlin, et publié en 1800, il annonce qu'après avoir fait germer des semences de froment, de seigle et d'orge, etc., dans une boîte contenant de la fleur de soufre humectée avec de l'eau distillée, et placée dans un jardin à l'abri de la poussière et de la pluie, il trouva que les blés qui avaient poussé ainsi, contenaient plus de matière terreuse qu'il n'en existait dans les semences avant la germination.

Des expériences analogues, faites quelque temps après par M. Braconot, se trouvèrent d'accord avec celles de M. Schrader. Quoique ces deux savans disent avoir pris les précautions nécessaires pour

obtenir des résultats exacts, il est facile de voir qu'ils n'ont pu se préserver de toutes les causes d'erreur; d'ailleurs leur opinion a encore perdu de sa probabilité, depuis la décomposition des terres et des alcalis.

M. Lassaigne désirant de répéter leurs expériences, et partant de l'observation de M. de Saussure, que plus les plantes sont isolées du sol, moins on en retire de sels par l'incinération, et considérant aussi que telle espèce de végétal en donne des quantités variables suivant la nature du terrain où il croît, a entrepris les expériences suivantes, qui viennent ajouter une nouvelle confirmation à celles d'où M. Th. de Saussure a tiré ses conclusions.

Dans l'espèce d'appareil qu'il a employé, M. Lassaigne a évité autant que possible le contact des corps qui auraient pu apporter quelques substances étrangères.

Le 2 avril dernier, il plaça 10 grammes de semences de sarrasin (*polygonum fagopyrum*) dans une capsule de platine, contenant de la fleur de soufre lavée, et qu'il avait humectée avec de l'eau distillée récemment préparée; il la posa ensuite sur une large assiette de porcelaine, qui contenait une couche d'eau distillée de $0^{m},005$, et il recouvrit le tout avec une cloche de verre, à la partie supérieure de laquelle il y avait un robinet, qui, au moyen d'un tube recourbé en siphon, et terminé par un entonnoir, lui permettait de verser de temps en temps de l'eau sur le soufre. Au bout de trois jours les graines avaient germé pour la plus grande partie; il continua de les arroser un peu tous les jours, et dans l'espace d'une quinzaine elles avaient poussé des tiges de 6 centimètres environ de hauteur, qui étaient garnies de plusieurs feuilles.

Il les rassembla avec soin, ainsi que plusieurs graines qui n'avaient pas levé, et il les incinéra dans un creuset de platine. La cendre qu'il en obtint pesait $0^{gr},220$. Soumise à l'analyse, elle donna $0^{gr},190$ de phosphate de chaux, $0^{gr},025$ de sous-carbonate de chaux, $0^{gr},005$ de silice, et des traces de chlorure de potassium.

10 grammes de ces mêmes semences incinérées, laissèrent exactement la même quantité d'une cendre composée des mêmes substances.

Le 25 avril il répéta cette opération avec les semences du même végétal, et il obtint les mêmes résultats que dans la première.

L'on peut conclure de ces expériences, que les alcalis et les terres que l'on trouve dans les plantes ne sont point formés pendant l'acte de la végétation, comme les expériences de MM. Schrader et Braconnot tendent à le prouver, mais bien qu'ils sont simplement puisés dans le sol.

C.

Sur l'Attraction des corps sphériques, et sur la Répulsion des fluides élastiques; par M. de Laplace.

Mathématiques.

Acad. des Sciences, 10 septembre 1821

Newton a démontré ces deux propriétés remarquables de la loi d'attraction réciproque au carré de la distance: l'une, que la sphère attire un point situé au dehors, comme si toute sa masse était réunie à son centre; l'autre, qu'un point situé au dedans d'une couche sphérique, ne reçoit de son attraction aucun mouvement. J'ai fait voir dans le second livre de *la Mécanique céleste*, que parmi toutes les lois d'attraction décroissante à l'infini par la distance, la loi de la nature est la seule qui jouisse de ces propriétés : dans toute autre loi d'attraction, l'action des sphères est modifiée par leurs dimensions. Pour déterminer ces modifications, je suis parti des formules que j'ai données dans le livre cité, sur l'attraction des couches sphériques; j'en ai déduit les expressions générales de l'attraction des sphères sur des points placés au dedans ou au dehors, et les unes sur les autres. La comparaison de ces expressions conduit à ce théorème fort simple qui donne l'attraction d'une sphère sur les points intérieurs, lorsqu'on a son attraction sur les points situés au dehors, et réciproquement, quelle que soit la loi de l'attraction.

« Si l'on imagine dans l'intérieur d'une sphère, une petite sphère qui » lui soit concentrique; l'attraction de la grande sphère, sur un point » placé à la surface de la petite, est à l'attraction de la petite sphère » sur un point placé à la surface de la grande, comme la grande surface » est à la petite. Ainsi les actions de chacune des sphères sur la surface » entière de l'autre, sont égales. »

Les mêmes expressions s'appliquent évidemment aux sphères fluides dont les molécules se repoussent et sont contenues par des enveloppes. Newton a supposé entre les molécules d'air, une force répulsive réciproque à leur distance. Mais en appliquant à ce cas mes formules, je trouve que la pression du fluide à l'intérieur et à la surface, suit une loi bien différente de la loi générale des fluides élastiques, suivant laquelle la pression à températures égales est proportionnelle à la densité. Aussi Newton n'admet-il la répulsion qu'une molécule doit exercer ainsi sur les autres, que dans une très-petite étendue; mais l'explication qu'il donne de ce défaut de continuité, est bien peu satisfaisante. Il faut, sans doute, admettre entre les molécules de l'air, une loi de répulsion qui ne soit sensible qu'à des distances imperceptibles. La difficulté consiste à déduire de ce genre de forces, les lois générales que présentent les fluides élastiques. Je crois y être parvenu, en appliquant à cet objet les formules dont je viens de parler.

Je suppose que les molécules des gaz sont à une distance telle que

leur attraction mutuelle soit insensible, ce qui me paraît être la propriété caractéristique de ces fluides, même des vapeurs, de celles du moins qu'une légère compression ne réduit point en partie, à l'état de liquide. Je suppose ensuite que ces molécules retiennent par leur attraction, la chaleur, et que leur répulsion mutuelle est due à la répulsion des molécules de la chaleur, répulsion dont je suppose l'étendue de la sphère d'activité, insensible. Je fais voir que, dans ces suppositions, la pression dans l'intérieur et à la surface d'une sphère formée d'un pareil fluide, est égale au produit du carré du nombre de ses molécules contenues dans un espace donné pris pour unité, par le carré de la chaleur renfermée dans une quelconque de ces molécules, et par un facteur constant pour le même gaz. Ce résultat étant indépendant du rayon de la sphère, il est facile d'en conclure qu'il a lieu, quelle que soit la figure de l'enveloppe qui contient le fluide.

J'imagine ensuite l'enveloppe de l'espace pris pour unité, à une température donnée, et contenant un gaz à la même température. Il est clair qu'une molécule quelconque de ce gaz, sera atteinte à chaque instant par des rayons caloriques émanés des corps environnants. Elle éteindra une partie de ces rayons; mais il faudra, pour le maintien de la température, qu'elle remplace ces rayons éteints, par son rayonnement propre. La molécule, dans tout autre espace à la même température, sera atteinte à chaque instant par la même quantité de rayons caloriques; elle en éteindra et elle en rayonnera la même partie. Cette quantité est donc une fonction de la température, indépendante de la nature des corps environnants; et l'extinction sera le produit de cette fonction, par une constante dépendante de la nature de la molécule ou du gaz. J'observerai ici que la quantité des rayons émanés des corps environnants, et qui forme la chaleur libre de l'espace, est, à cause de l'extrême vitesse que l'on doit supposer à ces rayons, une partie insensible de la chaleur contenue dans ces corps; comme on l'a reconnu, d'ailleurs, par les expériences que l'on a faites pour condenser cette chaleur. Maintenant, quelle que soit la manière dont la chaleur des molécules environnant une molécule donnée de gaz, agit sur la chaleur propre de cette molécule, pour en détacher une partie ou pour faire rayonner la molécule; il est visible que ce rayonnement sera en raison composée de la densité du calorique contenu dans l'espace pris pour unité, et de la chaleur propre à chaque molécule. D'ailleurs, cette raison composée est proportionnelle à la pression qu'éprouve la chaleur contenue dans une molécule de gaz, pression à laquelle on doit supposer le rayonnement de la molécule proportionnel. La densité du calorique dans le même espace est proportionnelle au nombre des molécules de gaz qu'il renferme, multiplié par la chaleur propre de chaque molécule. Ainsi le rayonnement d'une molécule du gaz, est

proportionnel au produit du nombre des molécules par le carré de leur chaleur propre. En égalant ce rayonnement à l'extinction qui, comme on vient de le voir, est le produit d'une constante par la fonction de température dont j'ai parlé; on voit que le nombre des molécules de gaz, multiplié par le carré de leur chaleur propre, est proportionnel à cette fonction. Ce rapport montre que la température restant la même, la chaleur propre de chaque molécule est réciproque à la racine carrée de la densité du gaz dans ses diverses condensations; d'où il suit que, par la pression, il doit développer de la chaleur. On conçoit, en effet, que le rapprochement des molécules d'un gaz, par la pression et surtout par son changement en liquide, doit, en augmentant la force répulsive de leur chaleur, en dissiper une partie.

Maintenant, si dans l'expression donnée ci-dessus, de la pression du gaz, on substitue au produit du nombre des molécules par le carré de la chaleur propre à chaque molécule, la fonction de la température, multipliée par un facteur constant; on aura cette pression proportionnelle au produit de cette fonction, par le nombre des molécules de gaz renfermées dans l'espace pris pour unité.

Cette proportionnalité donne les deux lois générales des gaz. On voit d'abord que la température restant la même, la pression est proportionnelle au nombre des molécules de gaz, et par conséquent à sa densité. On voit ensuite que la pression restant la même, ce nombre est réciproque à la fonction de température dont il s'agit, et qui, comme on l'a vu, est indépendante de la nature du gaz; d'où résulte évidemment la belle loi que M. Gay-Lussac nous a fait connaître, et suivant laquelle, sous la même pression, le même volume des divers gaz croît également par un accroissement égal de température.

On peut déduire des rapports précédents, divers théorèmes sur les gaz; tel est le suivant, qui s'accorde avec les expériences faites sur cet objet, autant qu'on doit l'attendre d'expériences aussi délicates.

« La quantité de chaleur dégagée par un volume de gaz, en passant » sous une pression déterminée, d'une température à une autre inférieure, est proportionnelle à la racine carrée de cette pression. »

Il résulte encore des rapports précédents, que la pression qu'exerce, par exemple, la vapeur aqueuse dans l'espace pris pour unité, est proportionnelle au carré de la quantité de chaleur contenue dans cet espace: d'où il suit que la pression croît dans un plus grand rapport que la quantité de chaleur, cette quantité n'étant que double, quand la pression est quadruple. Cela explique l'économie de combustible, que procurent les machines à vapeur, à grandes pressions.

Les géomètres saisiront mieux ces rapports traduits en langage algébrique.

Soit p la pression, n le nombre des molécules de gaz contenues dans

l'espace pris pour unité, et c la chaleur contenue dans chaque molécule, on aura d'abord

$$p = k\, n^2\, c^2,$$

k étant une quantité constante pour le même gaz. Ensuite l'extinction de la chaleur, par une molécule de gaz, étant proportionnelle au produit d'une constante dépendante de la nature du gaz, par une fonction de la température, indépendante de la nature du gaz; si nous désignons par t la température, et par $\varphi(t)$, cette fonction, l'extinction lui sera proportionnelle. Le rayonnement de la molécule, est, comme on l'a vu, proportionnel à $n\, c^2$; on a donc l'équation

$$n\, c^2 = q.\ \varphi(t),$$

ce qui donne

$$p = n\, q.\ k.\ \varphi(t);$$

n est évidemment proportionnel à la densité du gaz, que nous désignons par ρ; on aura donc

$$p = i.\ \rho.\ \varphi(t),$$

i étant un facteur constant pour le même gaz. Pour une autre pression p', pour une autre densité ρ', et pour une autre température t', on aura

$$p' = i\, \rho'.\ \varphi(t'),$$

donc

$$p : p' :: \rho.\ \varphi(t) : \rho'.\ \varphi(t').$$

Si la température reste la même, on a $t = t'$; ce qui donne $\frac{p'}{p} = \frac{\rho'}{\rho}$ ou la loi de Mariote. Si la pression reste la même, on a $p = p'$: par conséquent

$$\frac{\rho}{\rho'} = \frac{\varphi(t')}{\varphi(t)};$$

et comme $\frac{\varphi(t')}{\varphi(t)}$ est indépendant de la nature du gaz, on voit que la fraction $\frac{\rho}{\rho'}$ est la même pour tous les gaz, ce qui donne la loi reconnue par M. Gay-Lussac.

Des considérations et une analyse semblables, appliquées au mélange de divers gaz qui dans ce mélange n'exercent point d'affinité les uns avec les autres, tels que l'oxigène et l'azote dans l'atmosphère, conduisent à ce théorème général, confirmé par l'expérience, et qui renferme toute la théorie de ces mélanges.

Soient, à une température quelconque donnée, p, p', p'', etc., les pressions des masses m, m', m'', etc., de divers gaz contenus séparément dans des espaces égaux; soit P la pression du mélange de toutes ces

masses condensées dans l'un de ces espaces, et réduites à la température donnée; on aura :

$$P = p + p' + p'' + \text{etc.}$$

Ce théorème a lieu, quelle que soit l'intensité de la répulsion mutuelle de deux molécules appartenant à deux gaz différents, sans supposer avec M. Dalton, cette répulsion nulle, supposition qui paraît contraire à l'expérience.

Je dois faire ici une observation importante. L'action mutuelle de deux molécules appartenant au même gaz ou à deux gaz différents, se compose 1° de la répulsion mutuelle que le calorique contenu dans l'une d'elles exerce sur le calorique de l'autre; 2° de l'attraction mutuelle de la première molécule et du calorique de la seconde; 3° de l'attraction mutuelle de la seconde molécule et du calorique de la première; 4° de l'attraction mutuelle de la première et de la seconde molécule. Les deux lois de Mariote et de M. Gay-Lussac, et le théorème précédent sur le mélange des gaz, subsisteront toujours, quelles que soient les trois premières forces, pourvu que leurs lois soient les mêmes relativement à la distance des molécules. Il faut encore que la dernière force soit insensible, par rapport aux autres; ce qui constitue ce genre de fluides. Mais il se peut, surtout relativement aux vapeurs, que la seconde et la troisième force soient sensibles, et qu'il soit nécessaire d'y avoir égard; c'est ce que l'expérience fera connaître.

Cette explication des lois générales des fluides élastiques me paraît si naturelle et si simple, que j'ose présenter aux physiciens la répulsion mutuelle des molécules de la chaleur et leur attraction par les molécules des corps, comme le principe général des forces d'où ces lois dérivent. On n'a pas besoin, pour expliquer ces lois, de connaître la loi de cette répulsion; il suffit qu'elle soit insensible à des distances sensibles, comme l'attraction dans les phénomènes capillaires et dans la réfraction de la lumière, et comme l'action des molécules de chaleur dans l'intérieur des corps.

Ces recherches peuvent être considérées comme un supplément à celles que j'ai publiées sur ce genre de forces, dont dépendent presque tous les phénomènes de la physique et de la chimie.

Sur les terrains calcaréo-trappéens du pied méridional des Alpes Lombardes; par M. Alex. BRONGNIART.

MINÉRALOGIE.
Académie royale des Sciences.
Juillet 1821.

L'AUTEUR désigne par ce nom les terrains situés au pied méridional des Alpes Lombardes, qui sont composés de roches calcaires trappéennes, amygdaloïdes et basaltiques superposées et alternant en-

semble, terrains déjà décrits par Arduino et surtout par Fortis, et qui sont situés la plupart dans le Vicentin.

Il ne recommence pas la description détaillée de ces terrains; il se borne à faire remarquer les roches, leur disposition, et les autres circonstances qui sont propres à constater la réalité des rapprochements qu'il a cru pouvoir établir entre ces terrains et ceux auxquels il les compare. M. Brongniart a visité cinq endroits principaux, dont il indique, ainsi qu'il suit, les traits caractéristiques.

1°. Le Val-Nera.

On y voit une alternance remarquable de calcaire en couches horizontales et d'agglomerat-trappéen à petites parties, qu'on a désigné par le nom de *tuf;* mais ce nom s'appliquant très-improprement à des roches qui n'ont aucune réelle analogie entre elles, l'auteur nomme cet agglomérat *brecciole trappéenne*. Cette brecciole, qui n'est point un basalte, ni même une lave compacte, alterne avec un calcaire qui renferme des camérines et quelques coquilles fossiles, dont M. Brt. fait remarquer l'analogie avec celles du calcaire grossier de Paris. C'est plus haut, vers l'origine de la vallée, que se montre le basalte qui semble sortir du milieu même de la brecciole.

Ce terrain de brecciole et de calcaire de sédiment supérieur, vulgairement nommé *calcaire tertiaire,* semble remplir le fond d'une grande vallée, creusée, antérieurement à ce dépôt, dans un calcaire compacte beaucoup plus ancien, en stratification oblique et contrastante avec le terrain de brecciole. L'auteur rapporte au calcaire de sédiment moyen, ou du Jura, ce calcaire, et une grande partie de celui qui se présente au pied des Alpes dans la même situation geognostique.

2°. Le Val-Ronca, célèbre par la réunion prodigieuse de coquilles fossiles qu'on y trouve, offre en général la même structure; mais l'alternance est moins régulière, la brecciole est en masse plus épaisse, le basalte est plus abondant; le calcaire jaunâtre, qui ressemble même minéralogiquement au calcaire grossier des environs de Paris, est comme pétri d'une multitude de camérines. Ces coquilles fossiles, qui ont rendu ce lieu si célèbre, sont éparses dans la brecciole inférieure aux bancs calcaires. L'auteur donne une énumération très-détaillée de ces coquilles, et une description et des figures très-exactes de toutes celles qu'il n'a trouvées décrites dans aucun ouvrage, ou qui n'y sont pas assez bien désignées pour être reconnues. Les coquilles, au nombre de plus de quatre-vingts espèces, décrites et figurées principalement d'après les échantillons et les renseignements précieux fournis par M. Maraschini, de Schio, sont toutes tellement semblables, même pour les espèces, à celles du calcaire grossier des environs de Paris, qu'on pourrait, dans beaucoup de cas, ne les regarder que comme de simples variétés; plus de vingt sont même entièrement analogues

à des espèces qu'on trouve dans le bassin de Paris, et l'auteur s'est alors contenté de les désigner par le nom qui leur a été donné, soit par M. de Lamark, soit par d'autres conchiologistes. Parmi ces espèces analogues, nous citerons les suivantes : *Turritella incisa,* très-voisine de l'*elongata* de Sowerby. *Turr. imbricataria,* de Lam. *Ampullaria depressa,* Lam. *Amp. spirata.* — *Melania costellata,* Lam. *Nerita conoidea,* Lam. *Natica cepacea,* Lam. *Nat. epiglottina,* Lam. *Conus deperditus,* Brocc. *Ancilla callosa,* Defr. *Voluta crenulata,* Lam. *Marginella eburnea,* Lam. *Murex tricarinatus,* Lam. *Ceritium sulcatum.* — *Cer. plicatum,* et plus de douze autres espèces de cérites. *Fusus intortus.* — *Fusus noœ.* — *Fusus subcarinatus.* — *Fusus carinatus.* — *Fusus polygonus.* — *Pleurotoma clavicularis,* etc., etc. La description, et encore mieux la figure, peuvent seules donner une idée certaine et utile des autres.

3°. Montecchio-Maggiore. — Le terrain trappéen est ici tellement dominant et d'une structure si cristalline dans quelques-unes de ses parties, qu'il est plus difficile d'y reconnaître, au premier aspect, la même origine et la même association de roches que dans les lieux précédents; cependant, si on n'y retrouve pas le calcaire en couches alternant, on le voit en couches adossées, et on reconnoît surtout l'époque de cette formation dans les coquilles fossiles qui sont disséminées, non pas dans les nodules d'amygdaloïdes, celles-ci n'en contenant pas, mais dans la brecciole qui les réunit. Ces coquilles sont d'espèces voisines, et quelquefois absolument de la même espèce que celle des deux endroits déjà cités, et par conséquent d'époque contemporaine. L'auteur fait remarquer la présence du lignite en fragments et de la strontiane sulfatée comme points de rapprochement entre le terrain de Montecchio et celui des deux endroits suivants.

4°. Monte-Viale. — On voit ici d'une manière très-claire l'alternance de la brecciole et du calcaire; mais, dans certaines parties de cette colline, les deux terrains sont, pour ainsi dire, déposés à part, et le basalte forme sur les confins de la colline un groupe également distinct. On retrouve à Monte-Viale moins de coquilles qu'à Ronca, mais celles qu'on y observe sont de la même époque. La strontiane sulfatée qui remplit quelquefois les cavités de ces coquilles, est un fait encore plus saillant qu'à Montecchio; et le lignite qui paraît ici en lits minces, renferme des débris de poissons. Ces circonstances conduisent à la détermination de l'époque à laquelle appartient le cinquième endroit, qui est aussi le plus célèbre.

5°. Le Monte-Bolca. — Les roches trappéennes et les roches calcaires alternent encore ici d'une manière évidente; mais cette alternance paraît avoir lieu entre des masses si considérables, qu'elle échappe quelquefois; c'est surtout le calcaire qui domine; il semble s'éloigner du

calcaire grossier par sa texture compacte et sa structure fissile, mais ce ne sont que des différences minéralogiques, qui doivent le céder aux rapports géognostiques tirés de la réunion de toutes les autres circonstances, et notamment de la présence des corps organisés fossiles, tels que les camérines, quelques coquilles du genre des avicules, les poissons qui se sont déjà montrés à Monte-Viale, les plantes variées, principalement terrestres, toutes dicotilédones, les lignites subordonnés, et l'absence de tout corps organisé qui indiquerait une formation plus ancienne.

Il résulte de ces descriptions comparatives, rendues plus claires par des coupes de terrains et la figure des fossiles :

1°. Que ces cinq endroits, peu distants, il est vrai, les uns des autres, appartiennent à la même époque de formation, et qu'on doit y réunir d'autres lieux, tels que Monte-Glosso, à l'ouest de Bassano, que l'auteur a également visité, ainsi que le Val-Sangonini dans les Bragonza, Castel-Gomberto dans le Valdagno, et plusieurs points des *Monte Berici*, que l'auteur n'a pas visités.

2°. Que tous ces terrains sont analogues, dans tous leurs caractères importants, aux terrains de sédiment supérieur, communément appelés *terrains tertiaires;* et par conséquent aux terrains marins supérieurs à la craie du bassin de Paris. Mais comme on a reconnu deux époques de formation dans ces terrains, l'une inférieure au gypse, et l'autre supérieure, M. Brongniart a cherché à déterminer à laquelle des deux on devait la rapporter de préférence. Il fait remarquer que la présence des coquilles, beaucoup plus semblables à celles du calcaire grossier inférieur au gypse qu'à celles de la formation marine supérieure; que, d'une part, la présence de certaines espèces, telles que les Camérines, le *Nerita conoidea*, les Caryophillites, etc., etc., qu'on n'a encore trouvées que dans cette formation inférieure; celle des lignites, des poissons et de la chlorite, ou terre verte, toutes choses qui paraissent aussi lui appartenir en propre; que, d'une autre part, l'absence des grès et celle du mica, ou au moins la rareté de cette substance, si abondante au contraire dans les terrains supérieurs, offrent une réunion de caractères qui doit faire rapporter les terrains calcareo-trappéens du Vicentin au calcaire grossier inférieur au gypse du bassin de Paris, et qui place par conséquent leur formation à une époque antérieure à celle où se sont déposés ces terrains, également nommés tertiaires, qui constituent les collines subapennines, si bien décrites par M. Brocchi.

L'accès des basaltes et des roches trappéennes semble, au premier aspect, être une circonstance particulière aux terrains de sédiment supérieur du Vicentin, car on ne connaît point cette roche dans les terrains des environs de Paris; mais, outre qu'on peut la considérer comme le produit d'un phénomène local et particulier au nord de

l'Italie, M. Brongniart croit qu'on peut trouver une ressemblance, très-éloignée à la vérité, entre les grains de terre verte disséminés dans les assises inférieures du calcaire grossier et les roches trappéennes altérées, même entièrement désaggrégées, qui constituent en général la matière dominante des brecciole, matière mêlée aussi avec le calcaire; en sorte que cette roche semble ne différer du calcaire chlorité des assises inférieures du calcaire grossier des environs de Paris, que parce qu'ici le calcaire l'emporte sur la terre verte, tandis que dans le Vicentin c'est en général la roche trappéenne qui est la partie dominante.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans les développemens qu'il donne à ces objets de comparaisons, ni dans les citations qu'il fait des naturalistes qui ont plus ou moins approché de ce résultat; mais nous ne peuvons omettre de citer avec lui M. Buckland, comme ayant pris, dans le voyage qu'il a fait en Italie presque en même temps que M. Brongniart, une semblable opinion sur l'époque de formation de ces terrains.

Dans un second Mémoire, que M. Brongniart n'a point encore lu à l'Académie, il rapporte aux mêmes terrains, c'est-à-dire à la formation marine inférieure ou du calcaire grossier des environs de Paris, quelques autres lieux qu'il a eu occasion d'observer ou de connaître; tels sont, entre autres :

1°. La haute colline de la Supergue, à l'est de Turin, composée principalement de marne calcaire et de brecciole calcaréo-serpentineuse, enveloppant des coquilles analogues la plupart à des espèces de Bordeaux, de Chaumont, et de quelques autres lieux qui appartiennent, sans aucun doute, à la formation inférieure des terrains de sédiments supérieurs.

2°. Le sommet de la chaîne des Diablerets, au-dessus de Bex, dans le Valais. C'est un terrain bien différent de celui de Paris, par sa position, par son élévation de 2400 mètres au moins au-dessus du niveau de la mer, par la couleur noire et la dureté de ses roches calcaires bitumineuses, mais qui paraît pouvoir être rapporté à cette formation par la nature des corps organisés fossiles qu'il renferme, et qui sont des *cérites*, des *ampullaires*, des *cardium*, voisin du *ciliare* de Brocchi, si ce n'est le même; le *melania costellata*, ou une espèce très-voisine; un *hemicardium*, qui a de l'analogie avec le *retusum* ou le *medium*, etc. (1)

(1) Il ne faut pas confondre ce terrain avec un autre qui paraît lui ressembler par sa position, sa couleur, etc., mais qui en diffère essentiellement par ses coquilles, et qui fait partie des montagnes de Sales, de Warens, etc., au sud-ouest du Buet. L'auteur, dans un Mémoire, lu dernièrement à l'Académie des Sciences, dont nous rendrons compte incessamment, décrit ce dernier terrain parmi ceux qu'il rapporte à la formation de la craie inférieure, ou chloritée.

3°. Il rapporte aussi à la même formation, mais ici avec encore plus de doute, les circonstances ne lui ayant pas permis d'observer ce terrain en place et avec détail, la roche verdâtre grenue, indiquée quelquefois sous le nom de *grès vert*, qui se trouve vers le sommet des hautes montagnes de calcaire alpin de l'embouchure de la vallée de Glaris, près de Nefels, et peut-être dans beaucoup d'autres lieux, roches qui renferment des débris de coquilles qui ressemblent en général à celles des terrains de sédiment supérieur, mais surtout une grande quantité de camérines, qui, comme on sait, caractérisent assez bien ce terrain, sans cependant lui appartenir exclusivement.

Nous ne pouvons donner ici qu'une indication des principaux résultats du travail de M. Brongniart. Nous renvoyons pour les preuves et les détails, au Mémoire spécial, accompagné de coupes et d'un grand nombre de figures de coquilles fossiles, que M. Brongniart est sur le point de publier sur les terrains qu'on peut rapporter à la formation du calcaire grossier du bassin de Paris.

Observations sur les différents modes de la dissémination chez les Synanthérées; par M. Henri Cassini.

Botanique.

Tous les botanistes, et même la plupart des personnes étrangères à l'étude des plantes, ont remarqué, de tout temps, avec plus ou moins d'intérêt, les moyens ingénieux que la nature emploie pour répandre au loin les graines, ou plus exactement les fruits, du Pissenlit, du Salsifix, et de beaucoup d'autres Synanthérées, dont la dissémination s'opère de la manière suivante.

Dès que les fruits sont parvenus à leur maturité, le péricline qui les emprisonnait s'étale et bientôt se renverse complétement; en même temps le clinanthe qui les porte, et auquel ils adhèrent encore par leur base, devient très-convexe, ce qui facilite leur divergence; l'aigrette qui surmonte chacun de ces fruits étale les filets rayonnants dont elle se compose; l'air agissant dès-lors librement sur toutes ces parties, procure de la solidité aux péricarpes, et de la rigidité aux rayons de l'aigrette, tandis qu'il dessèche et détruit bientôt le lien débile qui retenait chaque fruit sur le clinanthe; enfin le moindre vent soufflant sur la sphère élégante formée par l'ensemble des aigrettes, emporte et fait voler dans l'atmosphère tous ces petits fruits très-légers, qui s'y soutiennent plus ou moins long-temps à l'aide de leur parachute, jusqu'à ce que diverses causes faciles à concevoir les fassent retomber çà et là sur la terre, où ils doivent reproduire de nouvelles plantes.

Mais la dissémination ne peut pas s'opérer de cette manière chez

toutes les Synanthérées. Beaucoup de plantes de cet ordre ont des fruits dépourvus d'aigrettes; beaucoup d'autres ont des aigrettes qui ne peuvent servir ni d'ailes ni de parachutes; et parmi les Synanthérées qui ont des aigrettes analogues à celles du Pissenlit, il en est dont le péricline, loin de s'ouvrir pour livrer passage aux fruits, sem[illegible] traire disposé à les retenir constamment enfermés.

Il ne me paraît pas que les botanistes se soient occupés de rechercher les divers modes de la dissémination dans cette immense famille de végétaux. Le discrédit bien ou mal fondé dans lequel sont tombées les causes finales, est peut être ce qui les a détournés de ce genre de recherches, où ils auraient fait sans doute une ample moisson de petites découvertes assez curieuses. J'ai moi-même un peu négligé cet objet intéressant, qui a des relations en quelques points avec la géographie végétale. Néanmoins, dans le cours de mes études sur les Synanthérées, j'ai eu fréquemment l'occasion d'observer toutes les circonstances de la dissémination de ces plantes, et je vais exposer ici quelques-uns des faits que j'ai remarqués.

Le mode de dissémination déjà décrit, et dont le Pissenlit offre un exemple très-connu, est le plus parfait de tous, si la perfection de la dissémination consiste dans la plus grande dispersion possible des fruits ou des graines.

La dissémination du *Tussilago farfara* se rapporte à ce premier mode; mais elle m'a offert une particularité fort remarquable. Dans l'état de préfleuraison et dans l'état de fleuraison, la hampe portant une calathide est parfaitement droite d'un bout à l'autre; mais après la fleuraison, la partie supérieure de cette hampe se courbe peu à peu avec rigidité, jusqu'à ce qu'elle devienne parallèle à la partie inférieure, en sorte que la base de la calathide se trouve tournée vers le ciel et son sommet vers la terre; en même temps la hampe s'allonge considérablement. J'ai observé que sa courbure était hygrométrique, de manière que la calathide se redressait presque horizontalement pendant la nuit et dans les temps humides, et qu'elle s'abaissait complétement pendant le jour, et quand le temps était sec. Au bout d'un assez long temps, la hampe cesse d'être courbe et reprend sa rectitude primitive; et quelque temps après cette révolution, le péricline se renverse ou se réfléchit parallèment à son support; le clinanthe, de plan qu'il était devient convexe; les aigrettes s'étalent par la divergence de leurs rayons et forment ensemble un globe, comme dans le Pissenlit. J'avoue franchement que je ne puis expliquer ni la cause efficiente ni la cause finale de la courbure de la hampe, qui suit la fleuraison et qui précède la dissémination; mais l'élongation de cette hampe a un but facile à comprendre, puisqu'en élevant la calathide au-dessus du sol, elle l'expose d'autant plus à l'action de l'air et des vents.

Cette élongation est plus remarquable encore dans la *Chevreulia stolonifera*, que j'ai décrite dans le *Bulletin des Sciences* de mai 1817 (page 69), et dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles* (tome VIII, page 516). Les calathides sont axillaires et semblent sessiles en fleuraison; mais leur pédoncule, qui à cette époque n'avait qu'une ou deux lignes de longueur, acquiert cinq pouces à la maturité. La dissémination des fruits de cette plante n'aurait pu s'effectuer que difficilement, sans l'allongement du pédoncule.

J'ai dit que le premier mode de dissémination, celui du Pissenlit, était le plus parfait. Je trouve un degré de perfection de moins dans un second mode, dont le *Solidago virgaurea* présente un exemple, et qui diffère du précédent, seulement en ce que les squames du péricline, au lieu de se renverser tout-à-fait, s'étalent sans s'abaisser notablement au dessous du clinanthe.

Le *Cirsium oleraceum* me servira d'exemple pour le troisième mode, qui n'avait pas encore été observé, et qui mérite pourtant quelque attention. Le péricline conserve après la fleuraison la même disposition qu'il avait durant cette époque. Cependant, on voit d'abord les corolles flétries du milieu de la calathide, et successivement toutes les autres, s'élever peu à peu au-dessus du péricline et en sortir; quelquefois la corolle est suivie de l'aigrette et du fruit; d'autres fois elle n'entraîne avec elle que l'aigrette qui se détache du fruit, d'autres fois, enfin, la corolle sort isolément. Ces variations proviennent de ce que, à l'époque de la maturité, la corolle, l'aigrette et le fruit adhèrent très-peu l'un à l'autre, et se détachent au moindre effort. Dès que l'aigrette est dégagée du péricline et exposée à l'air libre, elle s'étale en faisant diverger ses rayons. J'ai reconnu qu'ici la dissémination était due à la compression produite par le resserrement ou rétrécissement des alvéoles, dans lesquelles sont enchâssés les fruits, qui sont lisses et en forme de coin. Ces alvéoles me paraissent être formées par la soudure de la partie inférieure des fimbrilles réunies en masses charnues qui constituent les cloisons. Le resserrement des alvéoles est l'effet de la dessication du clinanthe, qui devient plus petit en séchant, d'où il suit que ses alvéoles se rétrécissent. En ce moment, le fruit se détachant du clinanthe par le dessèchement du lien qui l'y fixait, doit être poussé de bas en haut par le rapprochement des cloisons de son alvéole, et glisser entre les fimbrilles qui surmontent ces cloisons. Le fruit, en s'élevant ainsi, chasse devant lui l'aigrette et la corolle; celle-ci tombe à terre après l'épanouissement de l'aigrette dont elle se trouve dégagée. L'aigrette étalée au-dessus du péricline et agitée par le vent, enlève le plus souvent avec elle le fruit, qui bientôt se détache et tombe, tandis qu'elle continue de voler à l'aventure.

Il est facile maintenant de comprendre pourquoi le clinanthe est

épais et charnu dans les Chardons, et dans beaucoup d'autres Synanthérées analogues. Cette structure était nécessaire au mode de dissémination que je viens de décrire, tandis qu'elle eût été un obstacle insurmontable au premier mode ci-devant décrit, dans lequel le péricline doit se renverser. Avant de passer au quatrième mode, remarquons que le troisième est moins parfait que les deux précédents, parce que le fruit se détachant très-facilement de l'aigrette, ne peut guère être transporté bien loin de la plante dont il provient.

Le *Gorteria rigens*, qui est le type de mon genre *Melanchrysum*, offre l'exemple d'un quatrième mode, très-analogue au troisième. Les squames du péricline sont entregreffées de manière à former par leur réunion un tube cylindrique, coriace, divisé seulement au sommet; le clinanthe est épais, charnu, conique, nu; les fruits sont tout couverts de longs poils capillaires, dressés, qui s'élèvent plus haut que l'aigrette. A l'époque de la maturité, le péricline se dessèche et se resserre à tel point que sa capacité diminue de moitié; les fruits se détachent du clinanthe, et les poils dont ils sont hérissés divergent fortement. Il résulte de toutes les circonstances de cette disposition, que les fruits pressés entre les parois du péricline et la protubérance conique du clinanthe, sont expulsés au dehors, et sortent du péricline, en s'élevant au-dessus de son orifice, où leur aigrette et surtout leurs longs poils facilitent leur dispersion opérée par le vent. Ce mode de dissémination, plus parfait peut-être que le précédent, en diffère principalement en ce que le rétrécissement du péricline et la forme du clinanthe paraissent être les causes principales de l'expulsion des fruits, et en ce que les longs poils dont ces fruits sont hérissés contribuent plus que l'aigrette à leur dissémination.

J'aurais dû faire remarquer, en décrivant le troisième mode, que le clinanthe des Chardons et des Synanthérées analogues, qui était à peu près plan durant la fleuraison, devient ensuite conique, pour exercer sans doute le même office que celui du *Gorteria*.

Il y a des Synanthérées dont les fruits sont privés d'aigrette, mais dans lesquelles cet instrument de dissémination est remplacé par deux larges membranes, qui bordent deux côtés du fruit et qui lui servent d'ailes pour voltiger dans l'air au gré des vents. Le plus souvent, la même calathide contient des fruits ailés et des fruits non ailés, en sorte que les uns semblent destinés à propager l'espèce au loin, et les autres à la reproduire dans le voisinage de la plante-mère. On a des exemples de ce cinquième mode de dissémination dans les *Meteorina* et dans le *Ximenesia;* l'on peut y rapporter aussi l'*Encelia,* qui diffère cependant, en ce que c'est le fruit lui-même qui est aplati presque comme une membrane, et qu'il est bordé de longs poils imitant par leur disposition deux ailes membraneuses.

La dissémination des fruits extérieurs des *Zinnia* présente un sixième mode, qui consiste en ce que la corolle persistant sur les fruits forme au-dessus d'eux une aile membraneuse qui est l'instrument de leur dispersion.

Les six modes de dissémination que je viens de décrire ont cela de commun, que l'air agité par le vent est l'agent habituel de la dispersion des fruits, dont l'aigrette ou les ailes sont évidemment construites pour cette fin. Dans les quatre modes suivants, ce sont les animaux qui sont chargés de cette fonction. Le premier de ces quatre modes a lieu lorsque l'aigrette consiste en un très-petit nombre de filets très-roides, fortement adhérents au fruit, et armés de crochets également roides, très-propres à s'attacher aux poils des animaux qui s'en approchent. La dissémination s'opère de cette septième manière dans les *Bidens*, les *Heteropermum*, les *Cosmos*, dans la *Verbesina alata*, dont j'ai fait le genre *Hamulium*, et dans l'*Elephantopus spicatus*, dont j'ai fait le genre *Distreptus*. Ce mode de dissémination est le plus souvent facilité par des dispositions particulières qui varient selon les genres ou les espèces. Ainsi, les fruits mûrs sont tantôt très-divergents, de manière à former un assemblage arrondi, comme dans le *Bidens pilosa;* tantôt ils sont très-inégaux, et graduellement plus longs de la circonférence au centre de la calathide, de manière à former un assemblage conique, comme dans l'*Heterospermum*. L'une et l'autre disposition a pour effet d'exposer également aux agents de la dissémination les fruits intérieurs et les fruits extérieurs de la calathide. Je n'ai pas besoin de dire que le passage des animaux auprès d'une plante étant une circonstance fortuite et beaucoup moins habituelle que l'action de l'air agité, le septième mode est bien moins parfait que les précédents, et que le plus souvent les fruits doivent tomber simplement au pied de la plante-mère. Mais il y a une sorte de compensation, en ce que les fruits transportés par les animaux peuvent être déposés par eux à des distances très-considérables.

Les fruits du *Tragoceros* n'ont point d'aigrette proprement dite; mais la corolle persiste sur eux; elle s'endurcit, et ses deux divisions deviennent deux cornes recourbées, en sorte qu'elle remplit les fonctions d'une aigrette à crochets. Cette disposition remarquable constitue le huitième mode.

Les vrais *Calendula* et les *Rhagadiolus* offrent un neuvième mode de dissémination, qui diffère des deux précédents, en ce que les fruits n'ayant point d'aigrette ni de corolle faisant fonction d'aigrette, sont eux-mêmes courbés en crochets et armés de pointes. Quoique cette disposition ne soit pas tout-à-fait aussi favorable que les deux précédentes, il n'est pas douteux que les fruits dont il s'agit peuvent et doivent s'attacher souvent aux poils des animaux.

Le dixième mode, propre aux *Lappa* et aux *Xanthium*, est plus parfait. Ici les crochets destinés à s'attacher aux poils des animaux ne résident point sur les fruits ou sur leur aigrette, mais sur le péricline qui contient les fruits. On peut rapporter à ce mode, avec quelques restrictions, le *Centrospermum* de M. Kunth, dont chaque fruit est enfermé dans une squamelle armée de crochets; et même les *Micropus*, dont chaque fruit est inclus dans une squame couverte d'une bourre laineuse, qui peut très-bien s'attacher aux poils des animaux.

La *Centaurea calcitrapa* présente un onzième mode de dissémination, qui se réduit à faire sortir les fruits du péricline et à les laisser tomber autour de la plante-mère. Dans cette plante, les fruits ont la forme d'un coin, et sont absolument dépourvus d'aigrette. A l'époque de leur maturité, le péricline, loin de s'ouvrir, se resserre au contraire, au moins à sa base. Il en résulte que les fruits, pressés avec force entre les fimbrilles qui les environnent, s'élèvent peu à peu et sortent par l'orifice du péricline; mais n'ayant pas d'aigrette, ils ne peuvent se disperser au loin, et ils tombent au pied de la plante qui les a produits. Le mécanisme de ce mode de dissémination est, comme celui des troisième et quatrième modes, exactement comparable au noyau de cerise pressé entre deux doigts.

Les *Echinops* ont les fleurs disposées absolument de la même manière que les fruits du Pissenlit au moment de la dissémination; il résulte de cette disposition que les fruits mûrs tombent, aussitôt qu'ils sont détachés du clinanthe, aux environs de la plante-mère, ou sont emportés par le vent, sans l'intervention d'aucun mécanisme particulier. C'est ce qui constitue le douzième mode. J'observe que la petite aigrette qui couronne le sommet du fruit ne peut aucunement servir à sa dissémination; mais que le corps, et surtout le pied du fruit, sont couverts par d'autres aigrettes qui peuvent très-bien y contribuer.

Le treizième mode de dissémination a lieu lorsque les squames du péricline et les squamelles du clinanthe se détachant et tombant spontanément à l'époque de la maturité des fruits, ceux-ci, qui se détachent en même temps, ne sont plus contenus ni soutenus, et tombent nécessairement. Mon genre *Florestina* et le genre *Piptocarpha* de M. R. Brown appartiennent à ce mode.

Dans les *Melampodium*, *Alcina*, *Dysodium*, les squamelles du clinanthe, ou plutôt les squames du péricline, se détachent et tombent, comme dans le mode précédent; mais chaque squame enveloppe complétement un fruit, et l'entraîne avec elle dans sa chute. Cela constitue un quatorzième mode.

La dissémination du *Gorteria personata* et celle du *Didelta tetragoniæfolia* constituent un quinzième mode bien distinct de tout autre. Le péricline du *Gorteria personata* est construit à peu près comme celui

du *Gorteria rigens;* mais au lieu d'être cylindrique, comme celui-ci, il est ovoïde, et tellement rétréci à son orifice, que les fruits n'auraient pu que bien difficilement en sortir. A l'époque de leur maturité, le péricline se détache de son support, et tombe avec les fruits qu'il contient. Il y a au plus, dans chaque péricline, cinq fruits fertiles privés d'aigrette, et souvent moins. Celui dont la graine germe la première, fait avorter les autres en les étouffant; la radicule perce le clinanthe, qui n'est point épais et conique, comme dans le *Gorteria rigens,* et elle semble se souder avec lui; de sorte que la nouvelle plante continue à porter sur sa racine le péricline de la plante-mère.

Le mode de dissémination du *Zacintha* et celui du *Milleria quinqueflora* se rapprochent beaucoup de ce que je viens de décrire. Je pense qu'on peut y rapporter aussi le *Milleria biflora,* en ajoutant que l'une des squames du péricline est bordée d'une aile à l'aide de laquelle ce péricline avec le fruit qu'il contient peut être emporté par le vent.

Dans le *Didelta tetragoniæfolia,* le clinanthe porte sur son centre des fleurs mâles, et sur le reste des fleurs hermaphrodites et des fleurs femelles. Chacun des fruits est complétement enchâssé dans une alvéole de ce clinanthe. A l'époque de leur maturité, la partie du clinanthe qui renferme les fruits étant devenue presque osseuse, se détache de la partie centrale qui n'en porte point, et elle se partage en même temps en trois portions, dont chacune demeure accompagnée de la portion correspondante du péricline qui lui est adhérente et qu'elle emporte avec elle. Remarquez que la radicule correspond au fond de l'alvéole où le fruit est logé, et qu'ainsi la partie qu'elle doit percer a peu d'épaisseur. La même remarque s'applique au *Gorteria personata.*

Je distingue encore, dans l'ordre des Synanthérées, un seizième et dernier mode de dissémination, qui me parait être le moins parfait de tous. La *Lampsana communis* en fournit un exemple. A l'époque de la maturité des fruits, qui sont sans aigrette, il ne survient aucun changement, ni dans la disposition du péricline, ni dans la direction de son support qui le maintient dressé vers le ciel. Ainsi, quand les fruits se sont détachés spontanément du clinanthe par l'effet de la dessication, il n'y a qu'une secousse accidentelle produite par un coup de vent assez violent ou par tout autre moteur, qui puisse opérer la dissémination; et si cette secousse n'a pas lieu, les fruits doivent attendre pour tomber, la destruction totale ou partielle de la plante qui les porte. La dissémination du *Cichorium intybus* se rapporte au même mode. A l'égard de cette dernière plante, j'ai remarqué qu'à la maturité parfaite, le péricline devenait, à sa base, déhiscent et comme valvé, ce qui facilite d'abord sa séparation d'avec le clinanthe, et plus tard la germination ou l'éruption de la radicule.

Je ne sais si je puis considérer comme étant relative à la dissémination,

une particularité fort remarquable que j'ai observée sur le *Parthenium*. Il résulte de la singulière disposition que j'ai décrite dans le *Journal de Physique* de juillet 1819, page 29, que chaque fruit du *Parthenium* semble pourvu de deux appendices filiformes, qui partent du sommet, descendent le long des deux côtés, et dont chacun porte à son extrémité la base d'une fleur mâle enveloppée de sa squamelle.

J'aurais pu étendre bien davantage ce tableau des différents modes de dissémination que j'ai observés chez les Synanthérées, et il s'en faut de beaucoup que je les aie observés tous. Cependant, je pense que la plupart peuvent être rapportés plus ou moins exactement, et sauf quelques légères différences, aux seize modes que j'ai signalés, ou bien à des combinaisons de plusieurs de ces modes qui se trouvent souvent réunis dans une même espèce.

Il résulte de tout ce qui précède, qu'en général les différents modes de dissémination chez les Synanthérées dépendent principalement des dispositions suivantes.

1°. Le support de la calathide contribue à cette fonction, par la hauteur à laquelle il élève les fruits et par la direction qu'il leur donne. Il faut donc remarquer s'il s'allonge après la fleuraison, et s'il dirige les fruits vers le ciel, ou vers la terre, ou parallèlement à l'horizon.

2°. La calathide persiste sur son support, ou bien elle s'en détache et tombe avec les fruits qu'elle contient. Elle est uniflore, pauciflore, ou multiflore.

3°. Le péricline s'ouvre, s'étale, se renverse, ou bien il se resserre au moins à sa base, ou enfin il se ferme au-dessus des fruits. Il est ou non pourvu de crochets, de pointes, de bourre laineuse, ou d'appendices membraneux, qui favorisent la dissémination dans le cas où il est caduc. Les squames dont il est formé sont libres ou entre-greffées; elles restent assemblées ou se détachent séparément. Quelquefois chacune d'elles enveloppe complétement un fruit. Elles sont unisériées, bisériées, ou imbriquées: la première de ces dispositions les rend très-propres à s'étaler et se renverser, tandis que la troisième s'oppose à ce moyen de dissémination.

4°. Le clinanthe est mince, et susceptible de s'étendre après la fleuraison en une surface convexe; ou bien il est épais, charnu, et creusé d'alvéoles qui, en se resserrant par la dessication, chassent les fruits au dehors. Il est nu, ou garni d'appendices qui retiennent les fruits ou facilitent leur expulsion. Il est plan, convexe, sphérique, conique, cylindrique; et ces formes diverses influent différemment sur la chute ou la dispersion des fruits, qui dépend aussi de la direction du clinanthe, surtout lorsqu'il est plan.

5°. Les appendices du clinanthe (c'est-à-dire, les squamelles ou les

fimbrilles) sont libres ou entregreffés, persistants ou caducs; ils enveloppent ou non les fruits qu'ils accompagnent.

6°. Le fruit est lisse et en forme de coin, ou courbé en arc et armé de pointes, ou aplati et bordé d'ailes membraneuses, ou hérissé de très-longs poils divergents, ou prolongé supérieurement en un col long et délié qui élève son aigrette à une plus grande hauteur, pour faciliter d'autant mieux l'exercice des fonctions disséminatrices; il est enfin aigretté ou inaigretté. Les différents fruits d'une même calathide sont égaux ou inégaux, semblables ou dissemblables.

7°. Bien que les aigrettes des Synanthérées soient très-diversifiées, on doit, sous le rapport seulement de la dissémination, les réduire à trois sortes : 1° les aigrettes qui peuvent servir d'ailes ou de parachutes, en distinguant celles qui se détachent du fruit et celles qui ne le quittent point, celles qui résistent aux injures de l'air et celles que l'humidité flétrit; 2° les aigrettes qui sont susceptibles de s'accrocher aux poils des animaux; 3° les aigrettes qui ne peuvent être d'aucune utilité pour la dissémination.

8°. La corolle persiste quelquefois sur le fruit sans se flétrir, et elle remplit alors la fonction d'une aigrette.

Toutes les dispositions que je viens de retracer brièvement, et beaucoup d'autres que j'ai omises, influent plus ou moins sur l'acte dont il s'agit, et elles se combinent entre elles de manière à graduer et modifier diversement la dissémination des différentes espèces. Les changements que l'état hygrométrique de l'atmosphère peut faire subir à plusieurs parties, doivent encore être pris en considération.

En terminant ce Mémoire, qui n'offre qu'une ébauche bien peu satisfaisante du sujet qui y est traité, je dirai que les divers modes de dissémination des végétaux me paraissent mériter, pour plusieurs motifs, d'être sérieusement étudiés dans leurs causes et dans leurs effets, et qu'ils peuvent servir à expliquer l'inégale distribution des espèces sur la surface du globe. Le nombre plus ou moins grand des individus de chaque espèce, leur isolement ou leur rapprochement, l'étendue de terrain qu'ils ont coutume de couvrir, leur dispersion plus ou moins lointaine, les localités qu'ils occupent habituellement, et quelques autres considérations importantes pour la géographie végétale, doivent certainement dépendre en grande partie du mode de dissémination.

Mémoire sur l'Intégration des équations linéaires aux différences partielles, à coefficients constants et avec un dernier terme variable; par M. Augustin Cauchy.

Mathématiques.

Académie Royale des Sciences. 8 octobre 1821.

Dans ce Mémoire je me propose deux objets distincts, savoir: 1° de présenter l'intégrale générale des équations linéaires aux différences partielles et à coefficients constants, avec un dernier terme variable, sous la forme la plus directement applicable à la solution de certains problèmes, 2° de montrer les différentes sortes de réductions que peut admettre dans des cas particuliers l'intégrale dont il s'agit. Je vais d'abord m'occuper ici de la première de ces deux questions, en me bornant, pour abréger, au cas où le terme variable de l'équation aux différences partielles se réduit à zéro.

On sait depuis long-temps intégrer par des sommes d'exponentielles composées d'un nombre fini ou infini de termes, les équations linéaires aux différences partielles et à coefficients constants; et M. Poisson a fait voir, dans le *Bulletin de la Société Philomatique*, de 1817, que les expressions auxquelles on arrive de cette manière, sont précisément les intégrales générales de ces équations. Mais on reconnaît bientôt que les expressions dont il s'agit présentent l'inconvénient de ne pouvoir se prêter immédiatement à la détermination des fonctions arbitraires. Pour faire disparaître cet obstacle, on a employé deux moyens différents. Le premier consiste à développer les intégrales en séries, ou à les représenter à l'aide d'expressions symboliques déduites de l'analogie entre les puissances et les différences, et à convertir ensuite ces séries ou ces symboles en intégrales définies. (*Voyez* le Mémoire de M. Poisson, publié en 1819, et deux Mémoires de M. Brisson, l'un inséré dans le *Journal de l'Ecole Polytechnique*, l'autre manuscrit.) Le second consiste à introduire dans les sommes d'exponentielles dont nous avons parlé ci-dessus les fonctions arbitraires qui doivent y rester. On peut, d'ailleurs, obtenir ce dernier résultat, soit dans certains cas particuliers, à l'aide de formules uniquement applicables à ces mêmes cas, soit en général, en supposant les exposants imaginaires, et faisant usage des théorèmes que renferment les Mémoires de M. Fourier, sur la chaleur; de M. Poisson et de moi, sur la théorie des ondes. On peut consulter à ce sujet, 1° les Mémoires des deux auteurs que je viens de citer; 2° la note onzième de mon Mémoire sur les ondes, qui indique précisément la manière de résoudre ces sortes de problèmes. Toutefois on abrége la méthode de solution que j'expose, et celle qui se trouve dans le Mémoire de M. Poisson, en apportant une légère modification à la formule fondamentale. Cette formule, étendue à un nombre n de variables $x, y, z, \ldots$, peut s'écrire ainsi :

(1) $$f(x, y, z \ldots) =$$

$$\frac{1}{\pi^n}\iiiint \ldots f(\mu, \nu, \varpi \ldots) \cos. \alpha(x-\mu). \cos. \beta(y-\nu). \cos. \gamma(z-\varpi) \ldots d\alpha\, d\beta\, d\gamma\, d\mu\, d\nu\, d\varpi \ldots$$

les intégrations relatives aux variables auxiliaires α, β, γ... étant effectuées entre les limites 0, ∞, et celles qui se rapportent aux variables auxiliaires μ, ν, ϖ, etc., entre les limites $-\infty$, $+\infty$. Je remplace cette même formule par la suivante :

(2) $$f(x, y, z \ldots) =$$

$$\frac{1}{(2\pi)^n}\iiiint \ldots e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\, e^{\beta(\nu-y)\sqrt{-1}}\, e^{\gamma(\varpi-z)\sqrt{-1}} \ldots f(\mu, \nu, \varpi \ldots)\, d\alpha\, d\beta\, d\gamma\, d\mu\, d\nu\, d\varpi \ldots$$

les intégrations relatives à α, β, γ... étant faites entre les limites $-\infty$, $+\infty$, et celles qui se rapportent à μ, ν, ϖ... entre des limites quelconques, pourvu que ces limites comprennent les valeurs attribuées à x, y, z... Cela posé, concevons qu'il s'agisse de résoudre une équation linéaire aux différences partielles et à coefficients constants, sans dernier terme variable. Supposons que cette même équation renferme, outre la variable principale φ, $n+1$ variables indépendantes

$$x, y, z \ldots t;$$

et qu'elle se change dans la suivante

(3) $$F(\alpha, \beta, \gamma \ldots \theta) = 0,$$

lorsqu'on y remplace respectivement

φ, ... par 1,

$\frac{d\varphi}{dx}$, ... par $\alpha\sqrt{-1}$,

$\frac{d\varphi}{dy}$, ... par $\beta\sqrt{-1}$,

etc.

$\frac{d\varphi}{dt}$, ... par θ;

$\frac{d^2\varphi}{dx^2}$, ... par $(\alpha\sqrt{-1})^2$,

$\frac{d^2\varphi}{dx\,dy}$, ... par $(\alpha\sqrt{-1})(\beta\sqrt{-1})$,

etc.

$\frac{d^2\varphi}{dx\,dt}$, ... par $(\alpha\sqrt{-1})\theta$,

$\frac{d^2\varphi}{dy^2}$, ... par $(\beta\sqrt{-1})^2$

etc.

$\frac{d^2\varphi}{dt^2}$, ... par θ^2;

$\frac{d^3\varphi}{dx^3}$, ... par $(\alpha\sqrt{-1})^3$,

etc.

Enfin proposons-nous de trouver une valeur de φ qui, satisfaisant à l'équation donnée, se réduise à

$$f(x, y, z \ldots)$$

pour $t = 0$. Il suffira évidemment de prendre

(4) $$\varphi =$$
$$\left(\frac{1}{2\pi}\right)^n \iiint \ldots e^{\theta t} e^{\alpha(\mu - x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu - y)\sqrt{-1}} e^{\gamma(\varpi - z)\sqrt{-1}} \ldots f(\mu, \nu, \varpi \ldots)\, d\alpha\, d6\, d\gamma\, d\mu\, d\nu\, d\varpi \ldots$$

pourvu que l'on détermine θ par la formule

$$F(\alpha, 6, \gamma \ldots \theta) = 0.$$

Autant cette dernière équation donnera de valeurs différentes de θ, autant la formule (4) fournira de valeurs particulières de φ, que l'on devra considérer comme des intégrales particulières de l'équation proposée. Si, parmi les coefficients différentiels de φ relatifs à t, l'équation proposée n'en renferme qu'un, savoir $\frac{d\varphi}{dt}$, les valeurs de θ se réduiront à une seule, et le second membre de la formule (4) représentera immédiatement l'intégrale générale ou la valeur générale de φ. Dans le cas contraire, on obtiendra l'intégrale générale, en faisant la somme des intégrales particulières, et remplaçant dans chacune d'elles la fonction $f(\mu, \nu, \varpi \ldots)$, ou par une fonction arbitraire de μ, ν, ϖ, ou par le produit d'une semblable fonction et d'une fonction déterminée de α, 6, $\gamma \ldots$, ou enfin, ce qui est souvent plus commode, par une somme de produits de cette espèce. Dans cette dernière hypothèse, on peut faire en sorte que les diverses fonctions arbitraires soient composées en μ, ν, $\varpi \ldots$, précisément comme les valeurs de φ, $\frac{d\varphi}{dt}$, $\frac{d^2\varphi}{dt^2} \ldots$ correspondantes à $t = 0$, sont composées en x, y, $z \ldots$ C'est ce que l'on verra tout à l'heure. Mais, avant d'aller plus loin, il est bon de remarquer que la formule (4), ou une autre formule de même espèce, se déduirait des méthodes que nous avons appliquées, M. Poisson et moi, au problème des ondes. Je vais rapporter ici la méthode de M. Poisson, en restreignant son application, pour plus de facilité, au cas de trois variables indépendantes. Il s'agit alors de trouver une fonction φ des trois variables x, y, t, qui satisfasse à l'équation linéaire aux différences partielles, et se réduise, pour $t = 0$, à

(5) $$f(x, y) =$$
$$\frac{1}{\pi^2} \iiiint \cos. \alpha(x - \mu). \cos. 6(y - \nu). f(\mu, \nu)\, d\alpha\, d6\, d\mu\, d\nu$$

les intégrations étant effectuées comme dans la formule (1). Or, on satisfait à l'équation aux différences partielles, en prenant

(6) $$\varphi = \Sigma A e^{tf(\mp\alpha, \mp\varepsilon)} e^{\pm\alpha x\sqrt{-1}} e^{\pm\varepsilon y\sqrt{-1}},$$

A étant une quantité indépendante des variables x, y, t, et $f(\alpha, \varepsilon)$ représentant la valeur de θ que détermine l'équation (3). Pour rendre la valeur de φ, qui correspond à $t = 0$, comparable au second membre de la formule (5), on présentera l'équation (6) sous la forme

(7) $$\begin{aligned}\varphi &= \Sigma A e^{tf(\alpha, \varepsilon)} e^{-\alpha x\sqrt{-1}} e^{-\varepsilon y\sqrt{-1}} \\ &+ \Sigma B e^{tf(\alpha, -\varepsilon)} e^{-\alpha x\sqrt{-1}} e^{\varepsilon y\sqrt{-1}} \\ &+ \Sigma C e^{tf(-\alpha, \varepsilon)} e^{\alpha x\sqrt{-1}} e^{-\varepsilon y\sqrt{-1}}, \\ &+ \Sigma D e^{tf(-\alpha, -\varepsilon)} e^{\alpha x\sqrt{-1}} e^{\varepsilon y\sqrt{-1}}.\end{aligned}$$

On fera ensuite

(8) $$\left\{\begin{aligned} A &= \frac{1}{4\pi^2} e^{\alpha\mu\sqrt{-1}} e^{\varepsilon\nu\sqrt{-1}} f(\mu, \nu)\, d\alpha\, d\mu\, d\varepsilon\, d\nu, \\ B &= \frac{1}{4\pi^2} e^{\alpha\mu\sqrt{-1}} e^{-\varepsilon\nu\sqrt{-1}} f(\mu, \nu)\, d\alpha\, d\mu\, d\varepsilon\, d\nu, \\ C &= \frac{1}{4\pi^2} e^{-\alpha\mu\sqrt{-1}} e^{\varepsilon\nu\sqrt{-1}} f(\mu, \nu)\, d\alpha\, d\mu\, d\varepsilon\, d\nu, \\ D &= \frac{1}{4\pi^2} e^{-\alpha\mu\sqrt{-1}} e^{-\varepsilon\nu\sqrt{-1}} f(\mu, \nu)\, d\alpha\, d\mu\, d\varepsilon\, d\nu; \end{aligned}\right.$$

et l'on changera le signe Σ en une intégrale quadruple relative aux quantités α, ε, μ, ν. On trouvera de cette manière

(9) $$\begin{aligned}\varphi = {} & \frac{1}{4\pi^2}\iiiint e^{tf(\alpha, \varepsilon)} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{\varepsilon(\nu-y)\sqrt{-1}} f(\mu,\nu)\, d\alpha\, d\varepsilon\, d\mu\, d\nu \\ & + \frac{1}{4\pi^2}\iiiint e^{tf(\alpha, -\varepsilon)} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{-\varepsilon(\nu-y)\sqrt{-1}} f(\mu,\nu)\, d\alpha\, d\varepsilon\, d\mu\, d\nu \\ & + \frac{1}{4\pi^2}\iiiint e^{tf(-\alpha, \varepsilon)} e^{-\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{+\varepsilon(\nu-y)\sqrt{-1}} f(\mu,\nu)\, d\alpha\, d\varepsilon\, d\mu\, d\nu \\ & + \frac{1}{4\pi^2}\iiiint e^{tf(-\alpha, -\varepsilon)} e^{-\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{-\varepsilon(\nu-y)\sqrt{-1}} f(\mu,\nu)\, d\alpha\, d\varepsilon\, d\mu\, d\nu.\end{aligned}$$

Dans cette dernière formule, les intégrations relatives aux variables α, ε sont supposées faites, comme dans les formules (1) et (5) entre les limites 0, ∞. Cela posé, on reconnaîtra immédiatement qu'on peut réduire la valeur précédente de φ à celle que fournit l'équation (4) dans le cas de trois variables, c'est-à-dire, à

(10) $$\varphi = \frac{1}{4\pi^2} \iiiint e^{\theta t} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}} f(\mu, \nu)\, d\alpha\, d6\, d\mu\, d\nu,$$

les intégrations devant être effectuées par rapport à α et 6 entre les limites $-\infty$, $+\infty$.

Il nous reste à faire voir comment on doit s'y prendre pour que les fonctions arbitraires comprises dans l'intégrale générale soient précisément celles que fournissent les valeurs de

$$\varphi,\ \frac{d\varphi}{dt},\ \frac{d^2\varphi}{dt^2}, \text{ etc...}$$

correspondantes à $t = 0$. Désignons respectivement par

(11) $f_0(x, y, z..), f_1(x, y, z..), f_2(x, y, z..)$, etc. $f_{m-1}(x, y, z..)$

ces mêmes valeurs, dont le nombre m sera égal à celui des coefficients différentiels de φ, relatifs à t, que renferme l'équation donnée, ou, en d'autres termes, à l'exposant de la plus haute puissance de θ dans le premier membre de la formule (3). Soient, en outre,

$$\theta_0,\ \theta_1,\ \theta_2\ \ldots\ \theta_{m-1}$$

les diverses valeurs de θ tirées de cette formule. Conformément à ce qui a été dit ci-dessus, on prendra pour valeur générale de φ

(12) $$\varphi =$$

$$\frac{1}{(2\pi)^n}\iint\ldots\left\{A_0 f_0(\mu,\nu,\varpi..) + B_0 f_1(\mu,\nu,\varpi..) + \ldots + K_0 f_{m-1}(\mu,\nu,\varpi..)\right\} e^{\theta_0 t} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}} \ldots d\alpha\, d\mu\, d6\, d\nu..$$

$$+\frac{1}{(2\pi)^n}\iint\ldots\left\{A_1 f_0(\mu,\nu,\varpi..) + B_1 f_1(\mu,\nu,\varpi..) + \ldots + K_1 f_{m-1}(\mu,\nu,\varpi..)\right\} e^{\theta_1 t} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}} \ldots d\alpha\, d\mu\, d6\, d\nu..$$

+ etc...

$$+\frac{1}{(2\pi)^n}\iint\ldots\left\{A_{m-1} f_0(\mu,\nu,\varpi..) + \ldots + K_{m-1} f_{m-1}(\mu,\nu,\varpi..)\right\} e^{\theta_{m-1} t} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}} \ldots d\alpha\, d\mu\, d6\, d\nu\ldots$$

ou, ce qui revient au même,

(13) $$\varphi =$$

$$\frac{1}{(2\pi)^n}\iint\ldots\left\{A_0 e^{\theta_0 t} + A_1 e^{\theta_1 t} \ldots + A_{m-1} e^{\theta_{m-1} t}\right\} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}} \ldots f_0(\mu,\nu,\varpi..)\, d\alpha\, d\mu\, d6\, d\nu..$$

$$+\frac{1}{(2\pi)^n}\iint\ldots\left\{B_0 e^{\theta_0 t} + B_1 e^{\theta_1 t} \ldots + B_{m-1} e^{\theta_{m-1} t}\right\} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}} \ldots f_1(\mu,\nu,\varpi..)\, d\alpha\, d\mu\, d6\, d\nu.$$

+ etc...

$$+\frac{1}{(2\pi)^n}\iint\ldots\left\{K_0 e^{\theta_0 t} + K_1 e^{\theta_1 t} \ldots + K_{m-1} e^{\theta_{m-1} t}\right\} e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}} e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}} \ldots f_{m-1}(\mu,\nu,\varpi..)\, d\alpha\, d\mu\, d6\, d\nu..$$

et, pour faire coïncider les valeurs de

$$\varphi, \frac{d\varphi}{dt}, \frac{d^2\varphi}{dt^2} \ldots \frac{d^{m-1}\varphi}{dt^{m-1}}$$

correspondantes à $t = 0$, avec les quantités

$$f_0(x, y, z..) \; f_1(x, y, z..), f_2(x, y, z..) \ldots f_{m-1}(x, y, z..),$$

on regardera $A_0, A_1 \ldots A_{m-1}$; $B_0, B_1 \ldots B_{m-1}$; $K_0 \, K_1 \ldots K_{m-1}$ comme des fonctions de α, β, $\gamma \ldots$ déterminées par les équations

$$(14) \quad \left\{ \begin{array}{ll} A_0 + A_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + A_{m-1} & = 1, \\ A_0\theta_0 + A_1\theta_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + A_{m-1}\theta_{m-1} & = 0, \\ \text{etc.}\ldots & \\ A_0\theta_0^{m-1} + A_1\theta_1^{m-1} + \ldots + A_{m-1}\theta_{m-1} & = 0; \end{array} \right.$$

$$(15) \quad \left\{ \begin{array}{ll} B_0 + B_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + B_{m-1} & = 0, \\ B_0\theta_0 + B_1\theta_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + B_{m-1}\theta_{m-1} & = 0; \\ \text{etc.}\ldots & \\ B_0\theta_0^{m-1} + B_1\theta_1^{m-1} + \ldots + B_{m-1}\theta_{m-1}^{m-1} & = 0; \end{array} \right.$$

etc...

$$(16) \quad \left\{ \begin{array}{ll} K_0 + K_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + K_{m-1} & = 0, \\ K_0\theta_0 + K_1\theta_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + K_{m-1}\theta_{m-1} & = 0, \\ \text{etc.}\ldots & \\ K_0\theta_0^{m-1} + K_1\theta_1^{m-1} + \ldots + K_{m-1}\theta_{m-1}^{m-1} & = 1. \end{array} \right.$$

Dans le cas particulier où l'équation proposée ne renferme qu'une seule dérivée partielle de φ relative à t, savoir :

$$\frac{d^m\varphi}{dt^m},$$

la formule (3) ne renferme qu'une seule puissance de θ, savoir θ^m. Alors, en désignant par $1, a, b, c \ldots k$ les racines de l'unité du degré m, on trouvera

$$(17) \qquad \theta_1 = a\,\theta_0, \theta_2 = b\,\theta_0 \ldots\ldots \theta_{m-1} = k\,\theta_0.$$

$$(18)\begin{cases} A_0=\frac{1}{m},\ A_1=\frac{1}{m},\ A_2=\frac{1}{m}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ A_{m-1}=\frac{1}{m}; \\ B_0=\frac{1}{m\theta_0},\ B_1=\frac{1}{ma\theta_0},\ B_2=\frac{1}{mb\theta_0}\ \ldots\ldots\ B_{m-1}=\frac{1}{mk\theta_0}; \\ \text{etc.}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ K_0=\frac{1}{m\theta_0^{m-1}},\ K_1=\frac{1}{m(a\theta_0)^{m-1}},\ K_2=\frac{1}{m(b\theta_0)^{m-1}}\ \ldots\ K_{m-1}=\frac{1}{m(k\theta_0)^{m-1}}; \end{cases}$$

et par conséquent la formule (13) deviendra

$$(19)\qquad \varphi =$$

$$\frac{1}{(2\pi)^n}\iint\ldots\left\{\frac{e^{\theta_0 t}+e^{a\theta_0 t}+\ldots+e^{k\theta_0 t}}{m}\right\}e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\,e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}}\ldots f_0(\mu,\nu,\varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d6\,d\nu\ldots$$

$$+\frac{1}{(2\pi)^n}\int dt\iint\ldots\left\{\frac{e^{\theta_0 t}+e^{a\theta_0 t}+\ldots+e^{k\theta_0 t}}{m}\right\}e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\,e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}}\ldots f_1(\mu,\nu,\varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d6\,d\nu\ldots$$

$$+\ \text{etc.}\ldots$$

$$+\frac{1}{(2\pi)^n}\int^{m-1}dt^{m-1}\iint\ldots\left\{\frac{e^{\theta_0 t}+e^{a\theta_0 t}+\ldots+e^{k\theta_0 t}}{m}\right\}e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\,e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}}\ldots f_{m-1}(\mu,\nu,\varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d6\,d\nu\ldots$$

les intégrations relatives aux variables α, 6, $\gamma\ldots$ étant faites, à l'ordinaire, entre les limites $-\infty$, $+\infty$, et celles qui se rapportent à la variable t, à partir de la limite $t=0$. Lorsqu'on suppose $m=1$, la formule (19) se réduit à l'équation (4); et, lorsqu'on suppose $m=2$, à la suivante

$$(20)\qquad \varphi=$$

$$\frac{1}{(2\pi)^n}\iiiint\ldots\frac{e^{\theta_0 t}+e^{-\theta_0 t}}{2}\,e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\,e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}}\ldots f_0(\mu,\nu,\varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d6\,d\nu\ldots$$

$$+\frac{1}{(2\pi)^n}\int dt\iiiint\ldots\frac{e^{\theta_0 t}+e^{-\theta_0 t}}{2}\,e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\,e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}}\ldots f_1(\mu,\nu,\varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d6\,d\nu\ldots$$

De plus, si, en substituant aux exponentielles imaginaires les sinus et cosinus, on développe dans l'équation (4) le produit

$$e^{\theta t}\,e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\,e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}}\ldots,$$

et dans l'équation (20) le produit

$$\frac{e^{\theta_0 t}+e^{-\theta_0 t}}{2}\,e^{\alpha(\mu-x)\sqrt{-1}}\,e^{6(\nu-y)\sqrt{-1}}\ldots,$$

les intégrations effectuées par rapport aux variables α, β, γ... entre les limites $-\infty$, $+\infty$, feront évidemment disparaître les termes qui renferment un des sinus

$$\sin.\,\alpha\,(\mu - x),\quad \sin.\,\beta\,(\nu - y),\quad \sin.\,\gamma\,(\varpi - z),\ \text{etc...}$$

toutes les fois que le premier facteur

$$e^{\theta t} \quad \text{ou} \quad \frac{e^{\theta_0 t} + e^{-\theta_0 t}}{2}$$

sera une fonction paire de α, β, γ .. Par conséquent, dans cette hypothèse, l'équation (4) se trouvera réduite à

(21) $$\varphi = \frac{1}{(2\pi)^n}\iiiint \ldots e^{\theta t} \cos.\,\alpha\,(\mu - x).\cos.\,\beta\,(\nu - y).\cos.\,\gamma\,(\varpi - z)\ldots f_0\,(\mu, \nu, \varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d\beta\,d\nu\,d\gamma\,d\varpi..$$

et l'équation (20) à

(22) $$\varphi = \frac{1}{(2\pi)^n}\iiiint \ldots \frac{e^{\theta_0 t} + e^{-\theta_0 t}}{2} \cos.\,\alpha(\mu - x).\cos.\,\beta\,(\nu - y).\cos.\,\gamma\,(\varpi - z)\ldots f_0\,(\mu, \nu, \varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d\beta\,d\nu\,d\gamma\,d\varpi$$
$$+ \frac{1}{(2\pi)^n}\int dt \iiiint \ldots \frac{e^{\theta_0 t} + e^{-\theta_0 t}}{2} \cos.\,\alpha\,(\mu - x).\cos.\,\beta\,(\nu - y)\cos.\,\gamma\,(\varpi - z)\ldots f_1\,(\mu, \nu, \varpi\ldots)\,d\alpha\,d\mu\,d\beta\,d\nu\,d\gamma\,d\varpi..$$

les intégrations relatives aux variables α, β, γ... devant encore être faites entre les limites $-\infty$, $+\infty$, et l'intégration relative à t, à partir de $t = 0$.

Nous allons maintenant tirer des équations (21) et (22) les intégrales générales des équations aux différences partielles que fournissent diverses questions de physique et de mécanique, et nous retrouverons ainsi les résultats contenus dans les Mémoires des auteurs déjà cités.

La loi suivant laquelle la chaleur se distribue dans un corps solide et homogène, dépend de l'équation

(23) $$\frac{d\varphi}{dt} = a\left(\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2}\right),$$

a désignant une quantité positive. Si dans cette équation on remplace respectivement

$$\frac{d\varphi}{dt},\quad \frac{d^2\varphi}{dx^2},\quad \frac{d^2\varphi}{dy^2},\quad \frac{d^2\varphi}{dz^2}$$

par

$$\theta,\quad (\alpha\sqrt{-1})^2,\quad \beta(\sqrt{-1})^2;\quad \gamma(\sqrt{-1})^2,$$

on trouvera, au lieu de la formule (3), la suivante

(24) $$\theta = - a(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2).$$

On aura d'ailleurs, dans le cas présent, $n = 3$. En conséquence, la formule (21) deviendra

(25) $$\varphi = \frac{1}{(2\pi)^3} \int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int e^{-a(\alpha^2+\beta^2+\gamma^2)t} \cos.\alpha(\mu - x).\cos.\beta(\nu - y).\cos.\gamma(\varpi - z).f(\mu,\nu,\varpi)\, d\alpha\, d\beta\, d\gamma\, d\mu\, d\nu\, d\varpi.$$

De plus, comme on a généralement

$$\int e^{-u^2} \cos.\, 2bu.\, du \left| \begin{matrix} -\infty \\ +\infty \end{matrix} \right| = \pi^{\frac{1}{2}} e^{-b^2},$$

et par suite

$$\int e^{-au^2} \cos.\, bu.\, du. \left| \begin{matrix} -\infty \\ +\infty \end{matrix} \right| = \frac{\pi^{\frac{1}{2}}}{a^{\frac{1}{2}}} e^{-\frac{b^2}{a4}},$$

a, b désignant deux nombres quelconques, on pourra, dans le second membre de l'équation (25), effectuer, entre les limites $-\infty$, $+\infty$, les intégrations relatives aux trois variables α, β, γ; et l'on trouvera, par ce moyen,

(26) $$\varphi = \frac{1}{2^3 (a\pi)^{\frac{1}{2}}} \int\!\!\int\!\!\int e^{-\frac{(\mu-x)^2 + (\nu-y)^2 + (\varpi-z)^2}{4at}} . t^{-\frac{3}{2}} . f(\mu,\nu,\varpi)\, d\mu\, d\nu\, d\varpi.$$

Pour prouver directement que cette dernière valeur de φ satisfait à la formule (23), les intégrations étant effectuées entre des limites constantes arbitrairement choisies, il suffit d'observer que, si l'on pose

$$T = e^{-\frac{(\mu-x)^2 + (\nu-y)^2 + (\varpi-z)^2}{4at}} . t^{-\frac{3}{2}},$$

la fonction T satisfera elle-même à l'équation aux différences partielles

$$\frac{dT}{dt} = a\left(\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{d^2T}{dy^2} + \frac{d^2T}{dz^2}\right).$$

Si l'on prend pour limites des intégrations relatives à μ, ν, ϖ les six quantités

$$\mu_0,\quad \nu_0,\quad \varpi_0,$$
$$\mu_1,\quad \nu_1,\quad \varpi_1,$$

et que l'on fasse

$$\mu = x + 2\alpha\sqrt{at},\quad \nu = y + 2\beta\sqrt{at},\quad \varpi = z + 2\gamma\sqrt{at},$$

α, β, γ désignant trois nouvelles variables, l'équation (26) deviendra

(27) $\varphi =$

$$\frac{1}{\pi^{\frac{3}{2}}}\iiint e^{-\alpha^2-6^2-\gamma^2}.f(x+2\alpha\sqrt{at},y+26\sqrt{at},z+2\gamma\sqrt{at}).\,d\alpha\,d6\,d\gamma\left\{\begin{array}{l}\alpha=-\dfrac{x-\mu_0}{2\sqrt{at}},\quad 6=-\dfrac{y-\nu_0}{2\sqrt{at}},\quad \gamma=-\dfrac{z-\varpi_0}{2\sqrt{at}}\\ \omega=+\dfrac{\mu_1-x}{2\sqrt{at}},\quad 6=+\dfrac{\nu_1-y}{2\sqrt{at}},\quad \gamma=+\dfrac{\varpi_1-z}{2\sqrt{at}}\end{array}\right\}.$$

La valeur de φ donnée par l'équation précédente remplit évidemment la condition de se réduire à

$$f(x, y, z)$$

pour $t = 0$, du moins tant que la valeur de x reste comprise entre les limites μ_0, μ_1, celle de y entre les limites ν_0, ν_1, et celle de z entre les limites ϖ_0, ϖ_1. Si l'on voulait que la même condition fût satisfaite pour des valeurs quelconques des variables x, y, z, il faudrait alors supposer

$$\mu_0 = -\infty,\quad \nu_0 = -\infty,\quad \varpi_0 = -\infty,$$
$$\mu_1 = +\infty,\quad \nu_1 = +\infty,\quad \varpi_1 = +\infty;$$

ce qui réduirait l'équation (27) à la formule

(28) $\varphi =$

$$\frac{1}{\pi^{\frac{3}{2}}}\iiint e^{-\alpha^2-6^2-\gamma^2} f(x+2\alpha\sqrt{at},y+26\sqrt{at},z+2\gamma\sqrt{at}).\,d\alpha\,d6\,d\gamma\left\{\begin{array}{l}\alpha=-\infty,\ \alpha=\infty,\\ 6=-\infty,\ 6=\infty,\\ \gamma=-\infty,\ \gamma=\infty.\end{array}\right\}$$

Si, au lieu de l'équation (23), nous avions considéré la suivante

(29) $$\frac{d\varphi}{dt} = a\,\frac{d^2\varphi}{dx^2},$$

nous aurions obtenu l'intégrale

(30) $$\varphi = \frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}}\int e^{-\alpha^2}.f(x+2\alpha\sqrt{at}).\,d\alpha\left\{\begin{array}{l}\alpha=-\dfrac{x-\mu_0}{2\sqrt{at}}\\ \alpha=+\dfrac{\mu_1-x}{2\sqrt{at}}\end{array}\right\}.$$

Pour que la valeur précédente de φ se réduise à $f(x)$, quel que soit x, il faut supposer

$$\mu_0 = -\infty,\quad \mu_1 = +\infty.$$

On retrouve alors l'équation

(31) $$\varphi = \frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}}\int e^{-\alpha^2} f(x+2\alpha\sqrt{at}).\,d\alpha\left\{\begin{array}{l}\alpha=-\infty\\ \alpha=+\infty\end{array}\right\}$$

donnée pour la première fois par M. Laplace.

Après avoir déduit de la formule (21) les intégrales des équations (25) et (29), je vais présenter quelques applications de la formule (22).

Considérons d'abord l'équation aux différences partielles, à laquelle se rapportent les petites vibrations des plaques sonores, homogènes et d'une épaisseur constante, savoir :

$$(32)\qquad \frac{d^2 z}{dt^2} + b^2 \left\{ \frac{d^4 z}{dx^4} + 2\frac{d^4 z}{dx^2\, dy^2} + \frac{d^4 z}{dy^4} \right\} = 0.$$

Si dans cette équation, où b^2 désigne une constante positive, et où la variable principale se trouve représentée par z, on remplace respectivement

$$\frac{d^2 z}{dt^2},\quad \frac{d^4 z}{dx^4},\quad \frac{d^4 z}{dx^2\, dy^2},\quad \frac{d^4 z}{dy^4},$$

par

$$\theta^2,\quad (\alpha\sqrt{-1})^4,\quad (\alpha\sqrt{-1})^2(6\sqrt{-1})^2,\quad (6\sqrt{-1})^4,$$

on trouvera, au lieu de la formule (3), la suivante

$$(33)\qquad \theta^2 + b^2(\alpha^2 + 6^2) = 0.$$

On en tirera

$$\theta = \pm\, b\,(\alpha^2 + 6^2)\sqrt{-1},$$

ou, ce qui revient au même,

$$\theta = \pm\, \theta_0,$$

la valeur de θ_0 étant déterminée par l'équation

$$\theta_0 = b\,(\alpha^2 + 6^2)\sqrt{-1}.$$

On aura d'ailleurs, dans le cas présent, $x = 2$. En conséquence, la formule (22), dans laquelle on devra écrire z au lieu de φ, donnera

$$(34)\qquad z =$$

$$\frac{1}{4\pi^2}\iiiint \cos.(\alpha^2+6^2)bt.\cos.\alpha(\mu-x).\cos.6(\nu-y).f_0(\mu,\nu)\,d\alpha\, d6\, d\mu\, d\nu$$

$$+\frac{1}{4\pi^2}\int dt \iiiint \cos.(\alpha^2+6^2)bt.\cos.\alpha(\mu-x).\cos.6(\nu-y).f_1(\mu,\nu)\,d\alpha\, d6\, d\mu\, d\nu.$$

On peut simplifier le second membre de l'équation précédente. En effet, dans le Mémoire qui a remporté le prix sur la théorie des ondes, j'ai fait voir qu'on a généralement

$$\left.\begin{aligned}&\int \cos.\varpi^2.\cos.2m\varpi.\,d\varpi = \tfrac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{\frac{1}{2}}(\cos.m^2 + \sin.m^2),\\ &\int \sin.\varpi^2\cos.2m\varpi.\,d\varpi = \tfrac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{\frac{1}{2}}(\cos.m^2 - \sin.m^2),\end{aligned}\right. \left\{\begin{matrix}\varpi = 0\\ \varpi = \infty\end{matrix}\right\},$$

et par suite

$$\iint \cos.(\varpi^2 + \rho^2).\cos.2m\varpi.\cos.2n\rho.\,d\varpi\,d\rho \left\{ \begin{matrix} \varpi = 0, & \varpi = \infty \\ \rho = 0, & \rho = \infty \end{matrix} \right\}$$
$$= \frac{\pi}{4}\sin.(m^2 + n^2);$$

On en conclut immédiatement

$$\iint \cos.(\varpi^2 + \rho^2).\cos.2m\varpi.\cos.2n\rho.\,d\varpi\,d\rho \left\{ \begin{matrix} \varpi = -\infty, & \varpi = \infty \\ \rho = -\infty, & \rho = \infty \end{matrix} \right\}$$
$$= \pi \sin.(m^2 + n^2);$$

puis, en remplaçant les quatre quantités

$$\varpi, \quad \rho, \quad m, \quad n$$

par

$$\alpha\sqrt{bt}, \quad \beta\sqrt{bt}, \quad \frac{\mu - x}{2\sqrt{bt}}, \quad \frac{\nu - y}{2\sqrt{bt}},$$

on trouve

$$\iint \cos.(\alpha^2 + \beta^2)\,bt.\cos.\alpha(\mu - x)\cos.\beta(\nu - y).\,d\alpha\,d\beta \left\{ \begin{matrix} \alpha = -\infty, & \alpha = \infty \\ \beta = -\infty, & \beta = \infty \end{matrix} \right\}.$$
$$= \frac{\pi}{bt}\sin.\frac{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2}{4bt}.$$

Cela posé, la formule (34) deviendra

$$(35) \quad z = \frac{1}{4\pi bt}\iint \sin.\frac{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2}{4bt}.f_0(\mu, \nu).\,d\mu\,d\nu$$
$$+ \frac{1}{4\pi b}\int \frac{dt}{t}\iint \sin.\frac{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2}{4bt}.f_1(\mu, \nu).\,d\mu\,d\nu.$$

Pour prouver directement que cette dernière valeur de z vérifie l'équation (32), quelles que soient les quantités constantes prises pour limites des intégrations relatives aux variables μ et ν, il suffira d'observer que, si l'on pose

$$\mathrm{T} = \frac{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2}{4bt},$$

la fonction T satisfera elle-même à l'équation aux différences partielles

$$\frac{d^2\mathrm{T}}{dt^2} + b^2\left\{\frac{d^4\mathrm{T}}{dx^4} + 2\frac{d^4\mathrm{T}}{dx^2\,dy^2} + \frac{d^4\mathrm{T}}{dy^4}\right\} = 0.$$

1821.

Mémoire sur la conductibilité de plusieurs substances solides; par M. DESPRETZ.

PHYSIQUE.

Académie royale des Sciences.

POUR faire connaître le sujet et les principaux résultats de ces nouvelles expériences, on présente au lecteur, 1° le premier article du Mémoire dans lequel l'auteur expose comme il suit l'objet de ses recherches; 2° le rapport fait à l'Académie des Sciences.

I. *Extrait du Mémoire de M.* DESPRETZ.

Peu de branches de physique sont plus dignes de fixer l'attention des hommes éclairés que les phénomènes de la chaleur, peu de parties ont été cultivées avec plus de suite et de succès depuis un demi-siècle. La chaleur, en effet, a le double avantage de fournir matière à de hautes spéculations, et de donner lieu à des applications nombreuses.

La nécessité de la détermination de la faculté qu'ont les divers corps de conduire plus ou moins facilement la chaleur, s'est fait sentir dès l'origine de la physique expérimentale; mais la notion de la conductibilité ne pouvait être puisée que dans une théorie exacte qui a été découverte récemment.

La connaissance des conductibilités est aussi précieuse pour les sciences et pour les arts, que celle des densités et des chaleurs spécifiques. Cette connaissance fournirait au géomètre des données nécessaires à la solution numérique des plus importantes questions de la distribution de la chaleur dans l'intérieur des corps; elle guiderait également le physicien expérimentateur et le manufacturier dans le choix des substances dont ils doivent faire usage.

Cependant on ne possède aujourd'hui qu'une seule détermination de ce genre; c'est celle du fer forgé que M. Fourier a déduite de ses expériences.

Il est facile de voir que les essais d'Ingenhousz, de Meyer et de Buffon n'étaient nullement propres à faire connaître la conductibilité. Amontons et Lambert avaient aussi fait des recherches expérimentales et théoriques sur la propagation de la chaleur dans une barre métallique.

M. Biot et le comte de Rumfort observèrent, par des expériences précises, la loi des températures décroissantes dans un prisme dont une extrémité est entretenue à une température constante.

Il n'est pas étonnant qu'on ne se soit pas occupé de la recherche des conductibilités, puisque les relations algébriques par lesquelles cet élément peut être déterminé, n'étaient pas trouvées; il fallait que l'analyse eût fait connaître les lois du mouvement de la chaleur dans l'intérieur des corps, découverte qui ne date que de quelques années, et qui est due à M. Fourier.

MM. de Laplace et Poisson ont aussi appliqué l'analyse à plusieurs questions importantes de la théorie de la chaleur, qui forme désormais une des branches principales de la physique mathématique.

II. *Rapport sur des expériences qui ont pour objet de mesurer, dans plusieurs substances, la faculté conductrice relative à la chaleur.*

L'auteur de ce Mémoire est M. Despretz, qui a déjà communiqué à l'Académie des recherches importantes sur différents sujets. Il s'est proposé, dans ce nouveau travail, d'observer la faculté conductrice relative à la chaleur. Les matières soumises à ses expériences sont le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, le marbre, la terre de brique et la porcelaine. Nous avons été chargés, M. Poisson et moi, d'examiner le Mémoire de M. Despretz, et nous allons exposer le résultat de cet examen.

Les corps jouissent très-inégalement de la faculté de recevoir et de conduire la chaleur. Les uns, comme les métaux, sont plus facilement perméables, et la chaleur qui les a pénétrés passe assez promptement de chaque molécule extérieure à celles qui l'environnent. D'autres substances, comme le marbre, la porcelaine, le bois, le verre, opposent beaucoup plus d'obstacle à la transmission.

Cette facilité plus ou moins grande de conduire la chaleur dans l'intérieur de la masse, doit être soigneusement distinguée d'une propriété analogue qui subsiste à la superficie des corps. En effet, les différentes surfaces sont inégalement pénétrables à l'action de la chaleur, dans plusieurs cas, par exemple, lorsque la surface est polie et a reçu l'éclat métallique, la chaleur que le corps contient s'échappe difficilement par voie d'irradiation dans le milieu environnant. Si cette même surface vient à perdre le brillant métallique, et surtout si on la couvre d'un enduit noir et mat, la chaleur rayonnante émise est beaucoup plus intense qu'auparavant, et cette quantité peut devenir six fois ou sept fois plus grande qu'elle ne l'était d'abord. Mais la chaleur rayonnante émise n'est qu'une assez petite partie de celle que le corps abandonne, lorsqu'il se refroidit dans l'air ou dans un milieu élastique; et la plus grande partie de cette chaleur perdue ne s'échappe point en rayons d'une longueur sensible; elle est communiquée à l'air par voie de contact; elle dépend principalement de l'espèce du milieu et de la pression.

Cette propriété de la surface s'exerce également en sens opposé, lorsque le corps s'échauffe en recevant la chaleur du milieu, ou celle des objets environnants. Une même cause oppose le même obstacle à la chaleur qui tend à s'introduire dans le solide, et à celle qui tend à se dissiper dans le milieu, soit que cette chaleur, qui se porte à travers la surface, provienne du rayonnement ou du contact.

La quantité totale de chaleur que le solide abandonne dans l'air, ou celle qu'il reçoit, est donc modifiée par la nature et la pression du milieu, et par l'état de la superficie qui détermine la *pénétrabilité*.

Mais il n'en est pas de même de la perméabilité intérieure. La facilité plus ou moins grande de conduire la chaleur, et de la porter d'une molécule à une autre, est une qualité propre, totalement indépendante de l'état de la superficie et des conditions extérieures. C'est cette qualité spécifique que l'auteur du Mémoire s'est proposé d'observer. On peut facilement juger combien les recherches de ce genre intéressent la physique générale et les arts, et combien il serait utile de connaître avec quelle facilité la chaleur se propage dans les diverses substances. Ces recherches tendent à perfectionner des arts très-importants, et tous les usages économiques qui exigent l'emploi et la distribution du feu. La faculté conductrice dont il s'agit est une qualité du même ordre que la capacité de chaleur, et l'on a les mêmes motifs de mesurer avec précision l'une et l'autre propriété.

Nous ne rappellerons point les recherches analytiques qui servent de fondement à la mesure des conductibilités, elles ont fait connaître divers moyens de déterminer le coefficient relatif à cette propriété. On en avait fait une première application à la matière du fer forgé, et l'on ne connaissait jusqu'ici la mesure de la conductibilité que pour cette seule substance.

Le travail de M. Despretz comprend neuf matières différentes, et l'on doit désirer qu'un grand nombre de corps soient soumis par la suite à des observations semblables, afin de composer une table des *perméabilités*, analogue à celles des capacités spécifiques et des pesanteurs. Ces recherches exigent beaucoup de soin, et sont fort dispendieuses; très-peu de particuliers pourraient les entreprendre, elles ont un droit spécial aux encouragements destinés aux sciences.

Franklin et Ingenhousz ont tenté les premiers de comparer différents corps entre eux sous ce point de vue. Une théorie exacte, telle que nous la possédons aujourd'hui, pourrait déduire de ces observations des conséquences utiles; mais il est préférable d'employer un autre procédé, que nous allons décrire sommairement.

On suspend horizontalement une barre prismatique, et l'on échauffe l'extrémité en plaçant au-dessous une lampe dont le foyer est constant; le prisme est percé en divers endroits de trous, qui pénètrent jusqu'à plus de moitié de l'épaisseur; on les remplit d'un liquide, comme le mercure ou l'huile, et l'on y place autant de thermomètres, destinés à mesurer les températures des différents points du prisme. Ces thermomètres s'élèvent successivement, à mesure que la chaleur sortie du foyer se propage, et s'établit dans le solide. On règle continuellement l'intensité de la flamme, en sorte que le thermomètre le plus voisin

du foyer, marque une température fixe. On a appris, par l'expérience même, que l'on peut toujours satisfaire à cette condition. Il en résulte que les températures des thermomètres suivants deviennent sensiblement constantes; alors le prisme est dans cet état invariable que l'on se propose d'observer. L'expérience doit durer environ cinq, six ou huit heures, lorsque la matière du prisme a une faible conductibilité; après ce temps, pendant lequel la température de la pièce où l'on observe doit demeurer sensiblement la même, on mesure avec précision les températures devenues stationnaires. On retranche de chacune des températures mesurées la température constante de l'air, et l'on écrit l'excès indiqué par chaque thermomètre. La théorie fait connaître comment on peut déduire de ces dernières quantités la valeur numérique propre à la matière du prisme.

L'auteur du Mémoire s'étant proposé seulement de connaître les rapports des conductibilités, a fait en sorte que l'état de la superficie fût le même pour tous les prismes de différentes matières. Pour cela, il a enduit toutes les surfaces d'un même vernis noir. Des expériences précédentes sur le refroidissement des métaux lui ont servi à régler le nombre et l'épaisseur des couches, en sorte que toutes les barres eussent une même enveloppe également pénétrable à la chaleur. Cette condition, que l'auteur avait déjà observée dans d'autres recherches, était en effet indispensable; elle donne un moyen facile de déterminer les conductibilités respectives. A la vérité, on ne connaît point ainsi les valeurs absolues; mais celle du fer ayant été déterminée, comme nous l'avons dit, par d'autres expériences, il suffisait de connaître les rapports, en comparant au fer toutes les autres substances.

Les observations contenues dans le Mémoire, rendent très-sensibles plusieurs résultats que l'analyse avait fait connaître depuis long-temps, mais qu'on retrouve avec intérêt par la voie expérimentale. Ainsi la théorie avait appris que dans les corps dont la conductibilité a une assez grande valeur, comme le cuivre, et même le fer, les thermomètres placés à distances égales dans l'axe du prisme, indiquent des températures qui décroissent sensiblement comme les termes d'une série récurrente. Nous remarquons en effet cette loi dans le tableau des nombres observés; et si elle n'avait pas été donnée par la théorie, il est évident qu'on la déduirait aujourd'hui de l'observation.

Il nous reste à indiquer les valeurs numériques que ces dernières expériences ont procurées. L'usage commun suffirait pour montrer que le cuivre conduit plus facilement la chaleur que le fer ou l'étain, et que le marbre et la porcelaine jouissent de cette faculté à un degré très-inférieur à celui qui convient aux métaux; mais on n'avait point encore exprimé ces rapports par des nombres. Les valeurs numériques que l'on a déterminées d'abord ne peuvent encore avoir la précision

qu'elles acquerront un jour; mais on n'en avait jusqu'ici aucune connaissance, et elles étaient indispensables pour préparer d'autres observations.

Si l'on compare entre eux les neuf corps différents qui ont été l'objet des expériences de M. Despretz, et si on les écrit par ordre, en commençant par les substances dont la faculté conductrice est la plus grande, on les trouve rangées comme il suit : *terre, fer, zinc, étain, plomb, marbre, porcelaine, terre de brique*. La conductibilité du cuivre est plus grande que celle du fer, dans le rapport de 12 à 5.

Le fer, le zinc et l'étain ne diffèrent pas beaucoup par cette qualité. La conductibilité du plomb est moindre que la moitié de celle du fer; elle est cinq fois plus petite que celle du cuivre.

Le marbre est deux fois meilleur conducteur que la porcelaine mais cette conductibilité du marbre n'est que la seizième partie de celle du fer.

Enfin la terre de brique et la porcelaine ont à peu près la même conductibilité, savoir, la moitié de celle du marbre. Il en résulte, par exemple, que le même foyer qui échaufferait une pièce close dont les murs seraient de marbre, et auraient un pied d'épaisseur, procurerait le même degré de chaleur, dans une seconde pièce dont les murs auraient seulement un demi-pied d'épaisseur, mais seraient formés de terre de brique, en supposant que l'étendue et l'état des surfaces fussent les mêmes de part et d'autre; car, pour produire le même échauffement final, il faut que les épaisseurs soient en raison inverse des conductibilités. C'est un des résultats de la théorie, qu'il est très-facile de démontrer.

Les valeurs numériques déduites de ces expériences nous paraissent encore sujettes à diverses causes d'incertitude, comme toutes celles de ce genre qui ont été déterminées pour la première fois. En effet, l'observateur ne peut pas toujours assigner et choisir d'avance les conditions les plus favorables à la précision des résultats; souvent même ces conditions ne peuvent être connues qu'après des épreuves réitérées. Pour la mesure des conductibilités, et surtout pour les substances métalliques qui jouissent de cette faculté à un assez haut degré, il pourrait être préférable de donner plus de longueur aux prismes.

D'ailleurs, la théorie elle-même n'est pas exempte de toute incertitude. On ne peut douter, par exemple, que le coefficient qui exprime la conductibilité propre, ne varie avec la température; et il peut se faire que ces changements, qui sont presque insensibles dans différents corps, soient beaucoup plus grands pour d'autres substances. On serait éclairé sur ce point, et sur divers autres, par la comparaison des résultats du calcul avec un grand nombre d'observations très-précises.

En général, ceux des nombres qui concernent le fer, le cuivre, le zinc et l'étain, peuvent être regardés comme plus exactement connus que ceux qui se rapportent aux substances dont la conductibilité est très-faible, comme la brique, le marbre et la porcelaine. De nouvelles observations serviront à confirmer ou à modifier ces résultats. On doit désirer aussi que ces expériences soient appliquées à d'autres substances, comme l'argent, la fonte, l'or, le platine, et aux matières qui ont très-peu de conductibilité, comme le verre, le charbon et les bois. Il faut remarquer, à ce sujet, que la théorie fait connaître divers autres moyens de mesurer les valeurs numériques de la conductibilité, et qu'elle comprend aussi les cas où l'on doit avoir égard au décroissement des températures depuis l'axe du prisme jusqu'à la surface.

Personne n'est plus propre à entreprendre avec succès le travail dont il s'agit que l'auteur même du Mémoire, déjà connu par des observations intéressantes, toutes dirigées vers l'utilité publique. C'est d'après ces motifs, que nous avons l'honneur de vous proposer d'accorder votre approbation aux recherches que M. Despretz vous a présentées. Nous pensons que ces premiers résultats, joints à ceux que l'auteur se propose d'obtenir par de nouvelles expériences, doivent être insérés dans la collection des Mémoires des savants étrangers, que leur publication intéresse les progrès des sciences physiques, et que ce travail mérite, à tous égards, le suffrage et les encouragements de l'Académie.

Ce rapport, lu, au nom d'une commission, par M. Fourier, a été approuvé par l'Académie, dans sa séance du 17 septembre 1821.

De aure et auditu hominis et animalium, pars I, de aure animalium aquatilium, aucthore Ernesto-Henrico WEBERO, *philos. et med. doct. in Universitate lit. Lips., prof. anat. comp. extraord., cum x tab. Œneis.*

HISTOIRE NATURELLE. M. LE professeur Weber, dans cette première partie d'un travail qui nous semble devoir avoir une grande importance, a traité avec tous les détails convenables de la structure de l'appareil de l'audition dans les animaux qui vivent dans l'eau, c'est-à-dire dans les écrevisses, les sèches et les poissons. Nous ne nous arrêterons pas à en faire une analyse détaillée qui conviendrait peu à la nature du *Bulletin;* mais comme il a eu l'heureuse idée de chercher à rapporter à quelque appareil connu, le système osseux qui appartient à la vessie natatoire des poissons, et qu'il a été conduit à considérer cet organe et son appareil comme une dépendance de l'ouïe dont les osselets seroient représentés par les os de la vessie natatoire de quelques espèces de poissons, nous

pensons qu'il sera utile de faire connaître les principaux résultats de son travail, tel qu'il les a exposés lui-même, et sans prétendre les confirmer ni les infirmer. 1821.

1°. Les Lamproies marines et fluviatiles sont pourvues d'un vestibule cartilagineux séparé du crâne, mais elles n'offrent aucune trace de canaux semi-circulaires cartilagineux ni membraneux, non plus que d'osselets contenus dans la vésicule ou dans le sac, ni d'orifice extérieur; leur vestibule membraneux est divisé en plusieurs cellules.

2°. Dans plusieurs poissons osseux, et surtout dans les abdominaux, la vessie natatoire est jointe d'une manière particulière avec l'oreille interne, et elle remplace la membrane du tympan.

3°. Cette connexion de la vessie natatoire avec l'oreille interne dans les *Cyprinus carpio, brama, tinca, carassus, rutilus, aphycus, leusiscus, alburnus*, et, sans aucun doute, dans toutes les espèces de Cyprins, ainsi que dans le *Silurus glanis*, les *Cobitis fossilis* et *barbatula*, a lieu au moyen de six osselets, dont trois à droite et trois à gauche, articulés avec les trois premières vertèbres, et que l'on peut comparer avec l'étrier, l'enclume et le marteau; la pointe du marteau adhère constamment à la partie supérieure de la vessie natatoire.

4°. Tous les poissons qui viennent d'être énumérés, offrent deux vestibules à un sinus impair, et situé dans la première vertèbre proche le grand trou occipital. Chaque vestibule du sinus impair est fermé par l'étrier du côté dans lequel il est situé, et cet étrier peut en être éloigné ou rapproché par la force de la vessie natatoire; le vestibule du sinus impair peut aussi être comparé à la fenêtre ovale de l'homme; chaque vestibule du sinus impair est pourvu d'un osselet ou d'un opercule qui lui est propre.

5°. Dans ces mêmes espèces de poissons, chaque vestibule a une sortie, au moyen de deux petits trous de l'os occipital creusés dans le sinus impair, placé dans le milieu de la partie basilaire de l'os occipital, et qui sortant dans le crâne, se bifurque en deux canaux, dont le droit va au labyrinthe droit, et le gauche au gauche, avec lequel il adhère dans le lieu où le sac et le vestibule membraneux s'unissent.

6°. Dans ces mêmes poissons on trouve quelques ouvertures conduisant dans la cavité du crâne, couvertes par la peau et les muscles, et qui, comme elles ont l'usage du vestibule osseux du crâne des poissons osseux, doivent être regardées comme les fenêtres du vestibule osseux.

7°. Chez eux les trois premières vertèbres articulées ou en rapport avec les osselets de l'ouïe, éprouvent un développement considérable et une sorte de déformation singulière.

8°. Ils ont tous la pierre antérieure du sac, en forme d'une épine allongée.

9°. Les osselets de l'ouïe des Cyprins sont contenus dans deux fosses auditives membraneuses, dont l'une est située dans le côté droit, et l'autre dans le côté gauche des trois premières vertèbres. Ces fosses auditives communiquent par deux orifices occipitaux considérables avec la cavité du crâne, et contiennent une liqueur oléagineuse de la même nature que celle qui se trouve dans cette cavité.

10°. Les osselets de l'ouïe du *Cobitis fossilis* sont contenus dans la cavité de l'apophyse transverse de la seconde vertèbre, ayant le même usage que la cavité du tympan.

11°. La capsule osseuse qui contient la vessie natatoire du *Cobitis fossilis* est formée par les apophyses transverses de la troisième vertèbre, étendues en une bulle osseuse; cette capsule a même deux grandes ouvertures extérieures, entourées en dehors par un bord élevé, et que recouvre la peau extérieure. La pointe du marteau droit et celle du gauche entrent dans la capsule osseuse par deux autres ouvertures antérieures, et c'est là que la vessie natatoire est attachée. Mais cette capsule osseuse a le même usage que, dans le jeune âge de l'espèce humaine, l'anneau du tympan; en sorte que les vibrations sonores pénètrent par les ouvertures couvertes par la peau dans la vessie natatoire, d'où elles sont transmises au moyen du marteau, de l'enclume et de l'étrier, jusque dans le labyrinthe membraneux.

12°. Cette connexion de la vessie natatoire et de l'oreille interne dans les autres poissons, n'a pas lieu par des osselets de l'ouïe, mais les canaux de la vessie natatoire se continuent jusqu'à la tête, et se réunissent avec l'oreille immédiatement.

13°. Dans le *Paruss salpa* et *sargus*, le sommet de la vessie natatoire se divise en deux canaux se prolongeant jusqu'à la base du crâne, et le sommet de chacun d'eux se joint au bord des deux ouvertures ovales situées aux côtés droit et gauche de la base du crâne, et qui sont fermées par une membrane propre.

14°. Dans le Hareng, les deux canaux très-étroits de la vessie natatoire entrent dans deux canaux osseux, formés par la partie droite et gauche de l'os occipital. Chaque canal osseux se divise de nouveau en deux petits canaux osseux, dont les extrémités antérieure et postérieure se renflent en globule osseux et creux. Les canaux de la vessie natatoire remplissent ces canaux osseux et leurs globules; mais dans le globule osseux antérieur droit et gauche, outre la terminaison bulleuse de la vessie natatoire, entre un appendice aveugle du vestibule membraneux, en sorte qu'en atteignant la fin de la vessie natatoire, il forme une cloison qui sépare la cavité de l'appendice du vestibule pleine d'eau de la cavité de la fin bulleuse de la vessie remplie d'air. La circonférence de cette cloison est fermée par un anneau presque cartilagineux. Ainsi, dans le

Hareng, les vibrations sonores de la vessie natatoire sont transportées dans le vestibule membraneux lui-même. 1822.

15°. La partie antérieure du vestibule membraneux droit du Hareng avec celle du vestibule gauche communiquent si aisément ensemble au moyen d'un canal transverse passant dans le cerveau, que le mercure ne peut être injecté dans l'un des vestibules, que l'autre ainsi que ses canaux semi-circulaires ne soient aussitôt remplis.

16°. La partie postérieure de la vessie natatoire dans le Hareng et dans l'Anchois se prolonge en un canal situé entre les deux ovaires, et ensuite au-dessus du canal intestinal qui se termine dans l'ouverture génitale.

17°. La vessie natatoire du *Cobitis fossilis* n'est pas simple, mais formée de deux parties, l'une supérieure, plus grande, et l'autre inférieure, plus petite, placée hors de la capsule osseuse.

18°. Le canal aérien de la vessie natatoire des Cyprins, pénétrant dans l'œsophage, ne peut être ouvert ni fermé par une valvule; mais il forme une tumeur musculeuse par laquelle le canal pneumatique diminué jusqu'au quart de son diamètre, pénètre en suivant une route spirale.

19°. L'oreille des Raies n'est pas pourvue d'une seule ouverture extérieure, comme l'ont cru jusqu'ici tous les naturalistes, mais de deux. Outre la fenêtre du vestibule cartilagineux fermée par une membrane et située à l'occiput, décrite par Scarpa, on trouve auprès d'elle la fenêtre du vestibule membraneux; celle-ci est l'analogue de la fenêtre ovale de l'homme, et celle-là de la fenêtre ronde; l'une conduit à la cavité du vestibule cartilagineux, et l'autre à celle du vestibule membraneux.

20°. Entre les fenêtres des vestibules membraneux ouvertes dans le crâne cartilagineux, appartenant aux deux oreilles, et la peau qui couvre l'occiput, on trouve interposés deux sacs, remplis d'une liqueur calcaire blanche, et se touchant entre eux; de chacun d'eux part un canal membraneux fort ample, qui, entré par la fenêtre du vestibule membraneux, se porte vers lui et s'y ouvre. Ces sacs, que M. Weber nomme *sinus auditifs externes*, comparés par Monro avec la conque de l'oreille humaine, ont l'usage de la caisse du tympan, et la liqueur qu'ils contiennent, celui des osselets de l'ouïe.

21°. Un ou plusieurs petits canaux fort étroits, déjà découverts par Monro, et non pas par conséquent par les anatomistes modernes, se portent du sinus auditif de chaque côté à la peau, où ils s'ouvrent par des orifices fort petits; ils servent à rejeter le trop plein de la liqueur calcaire contenue dans le sinus auditif.

22°. Chaque sinus auditoire est pourvu d'un petit muscle, qui sert à comprimer ce sinus et à en chasser la liqueur, soit par les ouvertures des petits canaux de la peau, soit par un canal dans le vestibule mem-

braneux; de cette manière le vestibule membraneux peut être resserré ou relâché.

23°. Le vestibule membraneux de la Torpille marbrée ne contient pas de petites pierres crétacées blanches, mais une masse gélatineuse, dans laquelle est mêlée une sorte de sable de points noirs.

24°. Les canaux semi-circulaires membraneux des Raies, sont réunis entre eux et avec le vestibule membraneux autrement que dans le Squale carcharias; ici les canaux sont circulaires au lieu de demi-circulaires; ils sortent par une extrémité du vestibule membraneux et y reviennent par l'autre; tandis que dans les Raies, ces canaux sont presque entièrement séparés du vestibule membraneux avec lequel ils ne sont réunis que par deux conduits très-petits : l'un de ces conduits passe du vestibule membraneux au canal postérieur, qui a la forme circulaire et qui n'adhère pas aux autres canaux, et l'autre au canal antérieur et à l'externe, réunis entre eux.

25°. L'observation de Treviranus, que les nerfs auditifs ne peuvent pas toujours être regardés comme des rameaux de la cinquième paire, est confirmée.

26°. Les nerfs auditifs accessoires ont une origine diverse dans les différents poissons, du cerveau, du nerf vague et de la troisième paire, et même ce ne sont pas toujours les mêmes nerfs qui sont destinés aux mêmes parties du labyrinthe. Dans la Torpille, dans le Squale carcharias, et dans la Lamproie, les nerfs auditifs accessoires n'appartiennent nullement à l'oreille. Dans plusieurs espèces de Cyprins, on trouve une disposition assez remarquable dans ces nerfs.

27°. Les rameaux des nerfs qui appartiennent au vestibule, sont mous et presque diffluents dans leur partie inférieure; les rameaux qui vont aux ampoules sont durs, et pénètrent dans leur cavité, en y formant un pli semi-lunaire; ces nerfs sont plus aptes à ce que les vibrations du fluide contenu dans les canaux semi-circulaires leur soient transmis; les nerfs du vestibule reçoivent les vibrations des corps solides, c'est-à-dire des pierres contenues dans le vestibule ou le sac.

Extrait d'un Mémoire lu à l'Institut, sur les substances que renferme l'argile plastique d'Auteuil; par M. Becquerel, *ancien chef de bataillon du génie.*

Physique et Minéralogie.

Depuis environ deux ans qu'on a observé, dans l'argile d'Auteuil, le lignite et diverses substances qui l'accompagnent, on a saisi toutes les circonstances qui se sont présentées pour constater cette découverte sur différents points, peu éloignés de l'endroit où ont été faites les premières observations. On a d'abord trouvé, à trente pieds au-dessous du sol,

entre l'argile plastique et la craie, des blocs de calcaire arrondis, d'une dimension plus ou moins forte, et dont la grosseur moyenne était celle de la tête ; l'intervalle qui les séparait était rempli d'un sable marneux. Ce calcaire, qui est évidemment d'une formation intermédiaire entre le calcaire ancien et le calcaire grossier, a présenté plusieurs variétés imprégnées de bitume. Ce calcaire renferme quelques coquilles fossiles, mais pas assez caractérisées pour être déterminées; sa surface est souvent recouverte par de petits cristaux de strontiane sulfatée, qui appartiennent à la variété apotome de M. Haüy. Ce calcaire paraît être le même que celui observé par MM. Cuvier et Brongniart, à Baugival. On a retrouvé ensuite, à peu de distance de là, le lignite, le succin et les cristaux analogues au mellite, dans un gisement semblable à celui déjà décrit; le succin s'y est présenté en outre empâté dans l'argile, et isolé du lignite, sous la forme de rognons allongés, le plus souvent de la grosseur d'une forte amande; il est jaune-orangé dans l'argile noire, et rouge d'hyacinthe dans l'argile rouge. Outre ces deux variétés de couleur, on a trouvé dans le même gisement du succin translucide et du succin opaque.

On a soumis à l'action de la lumière polarisée un morceau de succin rouge taillé; il a présenté des phénomènes analogues à ceux des corps doués de la double réfraction : l'axe de polarisation a été dévié, excepté dans deux sens rectangulaires, où il n'a éprouvé aucun changement. Les couleurs des anneaux colorés ont paru dens un morceau de succin suffisamment aminci.

Le calcaire de Baugival s'est encore montré ici, mais en masses beaucoup plus petites, et comme rongées par l'action d'un acide; elles sont remplies d'un grand nombre de pyrites, et imprégnées de beaucoup de bitume. La strontiane sulfatée apotome ne recouvre plus leur surface; cette substance a choisi pour cristalliser un autre gîte; c'est sur le lignite même, et dans l'intérieur de ce bois fossile, que se sont groupés des cristaux de strontiane sulfatée, au milieu du succin, des pyrites et des cristaux analogues au mellite. Ces cristaux, qui appartiennent aussi à la variété apotome, sont très-nets, et quelques-uns ont un centimètre de longueur.

L'argile qui sert de gisement aux substances dont je viens de parler, en renferme une autre, qui se présente sous un aspect si singulier, que, sans le secours de la chimie, on n'aurait jamais pu en déterminer la nature. Ce sont des nodus, de deux à trois centimètres de diamètre, empâtés au milieu de l'argile, ainsi que le succin; ils happent à la langue, comme des argiles; ils ont un grain fin et serré, une cassure terreuse, une couleur blanche-grisâtre; leur pesanteur spécifique est d'environ 1,29; ils font effervescence dans l'acide nitrique. M. Laugier, dont l'habileté est connue, a bien voulu soumettre à l'analyse ce sin-

gulier minéral; il a découvert que la chaux phosphatée en formait la base, et qu'elle y entrait pour environ 60 centièmes.

Quelques-uns de ces nodus ont présenté, en les brisant, de très-petits cristaux de fer phosphaté.

La minéralogie parisienne se trouve donc augmentée de plusieurs substances, qui serviront à établir de nouveaux rapports entre le terrain qui les renferme, et d'autres avec lesquels ils ont déjà de l'analogie.

(Depuis la rédaction de ce Mémoire, on a fait de nouvelles observations dans un puits récemment creusé; elles feront l'objet d'une note particulière.) La nature des cristaux, considérés jusqu'à présent comme analogues à ceux du mellite, a été déterminée; ces cristaux appartiennent au zinc sulfuré.

Description du nouveau genre Intybellia, *et du genre* Pterotheca; *par M.* Henri Cassini.

Botanique.

Intybellia. (Ord. *Synanthereæ.* Trib. *Lactuceæ.*) Calathidis incoronata, radiatiformis, multiflora, fissiflora, androgyniflora. Periclinium subcampanulatum, floribus marginalibus multò brevius; squamis æqualibus, uniserialibus, adpressis, oblongis, coriaceo-foliaceis, marginibus membranaceis; basis periclinii squamis auxiliariis instructa numerosis, inæqualibus, irregulatìm imbricatis, adpressis. Clinanthium planum, fimbrillis munitum longissimis, inæqualibus, inferiùs lamellatis, supernè filiformibus. Fructus oblongi, cylindracei, striati, glabri; pappus albus, squamellulis numerosis, inæqualibus, filiformibus, capillaribus, vix barbellulatis. Corollæ pars media pilis longis, tenuibus, crispis instructa.

Intybellia rosea, H. Cass. Plante herbacée. Tiges scapiformes, hautes d'environ un pied et demi, dressées obliquement ou inclinées, cylindriques, à peine pubescentes, un peu ramifiées, pourvues d'une feuille courte à la base du rameau le plus inférieur, et d'une bractée squamiforme à la base de chacun des autres rameaux. Feuilles radicales nombreuses, étalées, longues de six pouces, larges d'un pouce et demi, un peu charnues, d'un vert glauque ou cendré, couvertes dans leur jeunesse d'un duvet blanchâtre de poils frisés, glabriuscules dans l'âge adulte; à partie inférieure pétioliforme; la supérieure oblongue, comme lyrée, divisée profondément sur les deux côtés en lobes dont les supérieurs surtout sont divariqués, ondulés, sinués, inégalement et irrégulièrement découpés en dents aiguës. Calathides larges d'environ un pouce, solitaires au sommet de la tige et de ses rameaux nus et pédonculiformes; péricline pubescent; corolles roses.

J'ai observé les caractères génériques et spécifiques qu'on vient de lire sur quelques individus vivants cultivés au Jardin du Roi, où ils fleurissaient au mois d'août. J'ignore leur origine. 1821.

On pourrait décrire assez exactement cette plante, en disant qu'elle a la tige du *Leontodon autumnale,* les feuilles de l'*Hyoseris radiata,* le péricline, le fruit et l'aigrette des *Crepis,* le clinanthe des *Andryala,* les corolles du *Barkhausia rubra.*

Pterotheca. (Ord. *Synanthereæ.* Trib. *Lactuceæ.*) Calathidis incoronata, radiatiformis, multiflora, fissiflora, androgyniflora. Periclinium campanulatum, floribus marginalibus brevius; squamis æqualibus, subuniserialibus, adpressis, oblongis, obtusis, marginibus membranaceis; basis periclinii squamulis auxiliariis instructa, inæqualibus, irregulatim uni-biserialibus, adpressis, ovatis, marginibus membranaceis. Clinanthium planum, fimbrillis munitum longissimis, filiformibus. Fructus dissimiles; marginales plerumquè impapposi, oblongi, externâ facie striati, internâ facie tri-quinque-alati, alis primùm inconspicuis, dein altè prominentibus, undulatis, carnosis, demùm fungosis aut suberosis; cæteri fructus papposi, longi, graciles, cylindracei, striati, asperi, apice in collum attenuati; pappus albus, squamellulis numerosis, filiformibus, capillaribus, vix barbellulatis. Corollæ pars media pilis longis, tenuibus, crispis sparsìm instructa.

Pterotheca nemausensis, H. Cass. (*Crepis nemausensis,* Gouan. *Andryala nemausensis,* Villars.) Les caractères spécifiques de cette plante étant bien connus des botanistes, je crois inutile de les décrire ici. J'ai observé ses caractères génériques sur plusieurs individus vivants cultivés au Jardin du Roi.

J'ai proposé le genre *Pterotheca,* dans le *Bulletin des Sciences* de décembre 1816, page 200; mais, à cette époque, je m'étais borné à indiquer en peu de mots les seuls caractères qui le distinguent essentiellement des deux genres *Crepis* et *Andryala.* Il devenait aujourd'hui nécessaire de donner une description complète de ses caractères génériques, pour démontrer ses rapports avec le nouveau genre *Intybellia* et les différences qui les distinguent l'un de l'autre.

Les deux genres *Intybellia* et *Pterotheca* sont, sans aucun doute, immédiatement voisins dans l'ordre naturel, et ils ont l'un et l'autre une très-grande affinité avec le genre *Crepis,* dont ils se distinguent toutefois essentiellement par le clinanthe pourvu de très-longues fimbrilles analogues à celles des *Andryala;* mais ils n'ont point d'affinité naturelle avec le genre *Andryala,* dont ils diffèrent beaucoup par le port. Ils en diffèrent aussi par plusieurs caractères génériques; et ces différences, très-évidentes à l'égard du *Pterotheca,* sont encore très-réelles, quoique moins apparentes, à l'égard de l'*Intybellia :* c'est ce que je pourrais facilement démontrer en décrivant les caractères géné-

riques de l'*Andryala* plus exactement qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Je me contenterai de dire que, dans les *Andryala*, le péricline est très-simple; le fruit est muni de dix grosses côtes formant au sommet de petites cornes saillantes, comme dans plusieurs *Hieracium;* l'aigrette est très-barbellulée; la corolle est pourvue de longs poils charnus.

En comparant ensemble l'*Intybellia* et le *Pterotheca*, on reconnaît sans peine qu'ils diffèrent génériquement. En effet, dans l'*Intybellia*, tous les fruits de la calathide sont uniformes, aigrettés, non ailés, et incollifères; dans le *Pterotheca*, les fruits marginaux sont inaigrettés et munis sur leur face intérieure de trois à cinq ailes longitudinales très-saillantes, tandis que les autres fruits sont cylindriques et un peu amincis supérieurement en un col court portant une aigrette.

Tableau méthodique des genres de la tribu des Inulées; par M. Henri Cassini.

BOTANIQUE.

Les Inulées (*Inuleæ*) forment la douzième des vingt tribus naturelles dont se compose l'ordre des Synanthérées, suivant ma méthode de classification. Cette tribu est intermédiaire entre celle des Anthémidées qui la précède, et celle des Astérées qui la suit. Elle comprend un plus grand nombre de genres qu'aucune autre tribu, si l'on excepte celle des Hélianthées qui est encore plus nombreuse. J'ai publié depuis long-temps les caractères de toutes ces tribus; mais je n'ai point encore exposé méthodiquement la série des genres appartenant à chacune d'elles. Je vais présenter le tableau de ceux qui constituent la tribu des Inulées.

Première Section.

Inulées-gnaphaliées (*Inuleæ-Gnaphalieæ*).

Caractères ordinaires. Péricline scarieux. Stigmatophores tronqués au sommet. Article anthérifère long; appendice apicilaire de l'anthère, obtus; appendices basilaires longs, non pollinifères.

I. Aigrette stéphanoïde, paléacée, ou mixte.

1. *Relhania.* Lhér. — 2. *Rosenia.* Thunb. — 3. *Leysera.* Lin. — 4. *Leptophytus.* H. Cass. — 5. *Longchampia.* Willd.

II. Corolles très-grêles.

6. *Chevreulia.* H. Cass. — 7. *Lucilia.* H. Cass. — 8. *Facelis.* H. Cass. — 9. *Podotheca.* (*Podosperma.* Labill.)

III. Péricline à peine scarieux.

10. *Syncarpha.* Decand. — 11. *Faustula.* H. Cass.

IV. Péricline peu coloré.

12. *Phagnalon.* H. Cass. — 13. *Gnaphalium.* R. Br. — 14. *Lasiopogon.* H. Cass.

V. Clinanthe squamellifère.

15. *Ifloga*. H. Cass. — 16. *Piptocarpha*. R. Br. — 17. *Cassinia*. R. Br. — 18. *Ixodia*. R. Br.

VI. Péricline pétaloïdé.

19. *Lepiscline*. H. Cass. — 20. *Anaxeton*. Gærtn. — 21. *Edmondia*. H. Cass. — 22. *Argyrocome*. Gærtn. — 23. *Helichrysum*. H. Cass. — 24. *Podolepis*. Labill. — 25. *Antennaria*. R. Br. — 26. *Ozothamnus*. R. Br. — 27. *Petalolepis*. H. Cass. — 28. *Metalasia*. R. Br.

VII. Calathides rassemblées en capitule.

* Tige ligneuse.

29. *Endoleuca*. H. Cass. — 30. *Shawia*. Forst. — 31. *Perotriche* H. Cass. — 32. *Seriphium*. Lin. — 33. *Stœbe*. Lin. — 34. *Disparago*. Gærtn. — 35. *OEdera*. Lin. — 36. *Elytropappus*. H. Cass.

** Tige herbacée.

37. *Siloxerus*. Labill. — 38. *Hirnellia*. H. Cass. — 39. *Gnephosis*. H. Cass. — 40. *Angianthus*. Wendl. — 41. *Calocephalus*. R. Br. — 42. *Leucophyta*. R. Br. — 43. *Richea*. Labill. — 44. *Leontopodium*. Pers.

Seconde Section.

INULÉES-PROTOTYPES (*Inuleæ-Archetypæ*).

Caractères ordinaires. Péricline non scarieux. Stigmatophores arrondis au sommet. Article anthérifère long; appendice apicilaire de l'anthère, obtus; appendices basilaires longs, non pollinifères.

I. Clinanthe ordinairement nu sur une partie
et squamellé sur l'autre.

45. *Filago*. Willd. — 46. *Gifola*. H. Cass. — 47. *Logfia*. H. Cass. — 48. *Micropus*. Lin. — 49. *Oglifa*. H. Cass.

II. Clinanthe nu.

50. *Conyza*. H. Cass. — 51. *Inula*. Gært. — 52. *Limbarda*. Adans. — 53. *Duchesnia*. H. Cass. — 54. *Pulicaria*. Gærtn. — 55. *Tubilium*. H. Cass. — 56. *Jasonia*. H. Cass. — 57. *Myriadenus*. H. Cass. — 58. *Carpesium*. Lin. — 59. *Denekia*. Thunb. — 60. *Columellea*. Jacq. — 61. *Pentanema*. H. Cass. — 62. *Iphiona*. H. Cass.

III. Clinanthe squamellé.

63. *Rhantherium*. Desf. — 64. *Cylindrocline*. H. Cass. — 65. *Molpadia*. H. Cass. — 66. *Neurolæna*. R. Br.

Troisième Section.

INULÉES-BUPHTHALMÉES (*Inuleæ-Buphthalmeæ*).

Caractères ordinaires. Péricline non scarieux. Stigmatophores ar-

rondis au sommet. Article anthérifère court; appendice apicilaire de l'anthère, aigu; appendices basilaires courts, pollinifères.

I. Clinanthe squamellifère.

67. *Buphthalmum.* H. Cass. — 68. *Pallenis.* H. Cass. — 69. *Nauplius.* H. Cass. — 70. *Ceruana.* Forsk.

II. Clinanthe inappendiculé.

71. *Egletes.* H. Cass. — 72. *Grangea.* Adans. — 73. *Centipeda.* Lour.

III. Calathides rassemblées en capitule.

74. *Sphæranthus.* Vaill. — 75. *Gymnarrhena.* Desf.

Les trois genres, *Lioydia* de Necker, *Lachnospermum* de Willdenow, et *Disynanthus* de Rafinesque, devraient peut-être se trouver parmi les Inulées : je ne les y ai pas mis, parce que je ne les connais pas assez pour déterminer la tribu à laquelle ils appartiennent.

Application de la Machine pneumatique.

PHYSIQUE.

Annals of Philosoph. N° 11. — 1821.

On ne faisait usage autrefois de la Machine pneumatique que pour la physique expérimentale; aujourd'hui on l'emploie généralement dans beaucoup de manufactures anglaises. Nous croyons que les raffineurs de sucre qui travaillent sous le bénéfice de la patente de MM. Howard et Hogson, ont été les premiers à s'en servir en grand. C'est un fait très-généralement connu, que les liquides bouillent dans le vide à une plus basse température que quand ils sont exposés à la pression ordinaire de l'atmosphère. Les raffineurs de sucre mettant ce principe à profit, évitent très-aisément de charbonner la matière, comme dans le vieux procédé. Pour y parvenir, il suffit de renfermer dans un vaisseau clos la poêle qui contient le liquide saccharin; alors on met en jeu la Machine pneumatique, et l'air se raréfie au point que l'ébullition a lieu à une température qui excède rarement 100 degrés de Fahrenheit, ou 38 degrés centigrades.

Cet appareil si simple a aussi été employé pour coller et mouiller le papier. Dans le premier cas, le papier est empilé uniformément dans un vaisseau où l'on fait le vide; la colle qu'on a eu soin d'y introduire est ensuite comprimée par le poids de l'atmosphère; et passe à travers les pores du papier, sans lui causer la moindre avarie. On a trouvé aussi la Machine pneumatique très-avantageuse, quand il s'agit de teindre. Dans le procédé ordinaire, l'étoffe est plongée tout simplement dans la teinture, en sorte que l'intérieur est d'une nuance plus légère; mais, au moyen de la Machine pneumatique, la matière colorante traverse entièrement le tissu.

Notice géognostique sur la partie occidentale du Palatinat; par M. de Bonnard, *Ingénieur en chef des Mines.* (Extrait.)

Géologie.

Société Philomatiq. 17 novembre 1821.

Les renseignements géologiques donnés dans cette Notice embrassent la contrée montueuse qui est limitée, à l'ouest et au nord-ouest, par le cours de la Brems et celui de la Nahe, au midi par la frontière de France, à l'est par le prolongement de la chaîne des Vosges jusqu'au Mont-Tonnerre, enfin au nord-est par une ligne courbe, passant en-deçà des petites villes de Cœlheim, Alzey, Wœlstein et Creuznach. En dehors de ces limites sont situés, à l'ouest, au-delà de la Nahe et de la Brems, les terrains de schiste et de quartz des montagnes du Hunsdrück; au midi, les grès rouges et les calcaires secondaires (*muschelkalkstein*) de la Lorraine; à l'est, au-delà des grès rouges des Vosges, et au nord-est, les calcaires coquillers qui constituent les terrains de plaine de la vallée du Rhin.

L'auteur distingue, dans la partie occidentale du Palatinat, quatre formations principales, qu'il désigne sous les noms de *grès rouge, terrain houiller, terrain trappéen*, et *terrain porphyrique.*

Les grès rouges du Palatinat forment, dans leur partie orientale, le prolongement de la chaîne des Vosges qui se termine, vers le nord, au pied du Mont-Tonnerre; un granite passant au porphyre paraît au jour dans cette chaîne, près du village d'Alberschweiler, entre Landau et Annweiler; il est recouvert par le grès rouge qui constitue tout le reste des montagnes. La pente orientale de la chaîne est rapide; du côté de l'ouest, au contraire, elle s'abaisse insensiblement, et constitue un pays de collines formées de roches sablonneuses rougeâtres et de poudingues quartzeux. Cette masse de terrains réunit probablement, selon M. de Bonnard, les deux formations de *grès rouges*, désignées par les géologues allemands sous les noms de *Rothe liegende* et de *Bunter sandstein.* La roche sablonneuse renferme quelquefois des débris de végétaux ligneux à demi carbonisés.

Les terrains houillers du Palatinat forment une zône qui s'étend sur vingt-cinq lieues de longueur, du sud-ouest au nord-est, depuis la rive méridionale de la Sarre, peu au-dessous de Sarrebrück, jusqu'à la rive septentrionale de la Nahe, près de Sobernheim, et qui semble comme encaissée entre les montagnes schisteuses du Hunsdrück et les montagnes de grès rouge des Vosges. Sa largeur varie de quatre à sept lieues; elle est traversée, vers le tiers de sa longueur, par une bande de terrain de grès rouge, qui constitue la sommité du *Hœcherberg,* près de Waldmohr, et qui partage le terrain houiller en deux *bassins* très-différents l'un de l'autre.

Le bassin méridional, qui verse ses eaux dans la Sarre, appartient à la formation houillère la mieux caractérisée et la plus riche : il se compose des terrains de schistes, psammites, et poudingues propres à cette formation ; renferme de nombreuses et belles couches de houille, et des amas multipliés de fer carbonaté terreux, exploités aux environs de Sarrebrück, et ne contient qu'entre ses assises tout-à-fait supérieures, quelques bancs de calcaire compacte gris ou noir, à cassure esquilleuse. Ses couches se dirigent généralement du sud-ouest au nord-est, et penchent vers le nord-ouest ; du côté de l'est et du côté du nord, elles semblent s'appuyer sur les couches du terrain de grès rouge ; au sud et à l'ouest, au contraire, le grès rouge recouvre le terrain houiller.

Le bassin septentrional comprend principalement les bords de la Glane et de ses affluents, et verse ses eaux dans la Nahe ; il est formé de schiste argileux, peu ou point impressionné, et d'un psammite sableux schistoïde (*sandstein schiefer*), différent des véritables *grès des houillères*, avec des couches subordonnées de calcaire et de poudingue quartzeux à ciment d'un brun rougeâtre. Une houille sèche et de mauvaise qualité s'y présente souvent, formant dans chaque montagne une seule ou au plus deux petites couches, de quelques pouces d'épaisseur, situées assez près de la surface, et ordinairement immédiatement recouvertes par un calcaire d'un jaune sale ou brunâtre, contenant quelquefois des mouches de blende. On connaît aussi dans ce terrain des couches de schiste marno-bitumineux, avec des empreintes de poissons pénétrées de mercure sulfuré. Ces dernières circonstances semblent à l'auteur indiquer une analogie entre cette formation et le terrain à schiste cuivreux de la Hesse et du Mansfeld. Enfin, un calcaire noirâtre, esquilleux, semblable à celui qui dans le bassin méridional fait partie des assises supérieures de la formation houillère, se présente au contraire, dans le bassin de la Glane, au milieu des schistes et des poudingues, et même quelquefois au-dessous de tous ces terrains. Dans la partie méridionale de ce bassin, les couches plongent assez généralement vers le nord ou le nord-est, paraissant ainsi appuyées sur le grès rouge qui sépare les deux bassins houillers ; mais, plus au nord, on n'observe plus de direction générale : souvent les couches de houille exploitées présentent une inclinaison à peu près parallèle à la pente des collines qui les recèlent, et la disposition générale des terrains semble déterminée par les inégalités du sol d'un terrain inférieur, situé à peu de profondeur. Une grande partie des mines de mercure du Palatinat est exploitée dans ce terrain : les gîtes de minerai sont des filons, ou des amas de diverses sortes.

Le terrain trappéen du Palatinat forme, le long de la limite commune aux terrains de schistes intermédiaires du Hunsdrück et aux terrains houillers du Palatinat, une zône dirigée du sud-ouest au nord-

est, et dans laquelle sont creusées une partie du cours de la Brems et la plus grande partie du cours de la Nahe, depuis sa source jusqu'au-delà de Kyrn où cette rivière se détourne vers l'est. Ce fait est remarquable, puisque les roches de trapp sont beaucoup plus dures que celles des deux autres formations; et il est d'autant plus frappant, que la largeur de la bande trappéenne est souvent très-peu considérable, et qu'elle ne se compose quelquefois que des montagnes escarpées qui encaissent immédiatement le lit de la rivière. Cependant, entre Birkenfeld, Oberstein et Baumholder, le terrain trappéen s'étend sur plusieurs lieues de largeur, principalement sur la droite de la Nahe. Du même côté, on le retrouve formant plusieurs rameaux au milieu du bassin houiller de la Glane, et jusqu'au pied du Mont-Tonnerre. Sur la rive gauche de la Nahe et de la Brems, au contraire, le trapp disparaît promptement et complétement, pour faire place aux terrains schisteux du Hunsdrück, et la limite offre des points de vue intéressants, sous le rapport géologique, par la différence d'aspect que présentent les deux formations.

Le terrain trappéen se compose principalement de cornéennes, de vakes, de diabases, et de *spillites* ou amygdaloïdes (*mandelstein*) à base de cornéenne ou de vake, lesquelles renferment les agathes, les chabasies, les prehnites des environs d'Oberteiu. Ces roches passent quelquefois au jaspe schistoïde, plus souvent elles deviennent tout-à-fait analogues aux roches basaltiques; dans quelques localités, l'auteur y a observé un mélange notable de parties talqueuses, et des filets d'asbeste soyeux. On observe encore dans ces terrains des brèches et des poudingues, à fragments de cornéenne ou de quartz, qui passent peu à peu à un véritable *grès rouge;* et quelquefois aussi on observe un passage semblable entre ce *grès rouge* et la pâte des amygdaloïdes.

Le terrain trappéen renferme des filons de baryte sulfatée et de calcaire spathique. On y a exploité une grande quantité de filons de cuivre, et on le désigne dans le pays sous le nom de terrain à cuivre (*kupfer gebürge*). On y exploite des filons de fer au pied du Mont-Tonnerre, des filons de manganèse près de Crettnich; on y connaît des indices de mercure; enfin, des amas considérables de minerais de fer sont exploités à ciel ouvert, sur la limite des terrains de trapp et des terrains schisteux du Hunsdrück.

En le considérant dans ses relations avec les deux terrains précédemment indiqués, l'auteur indique le terrain de trapp comme étant souvent recouvert par le grès rouge, et même par le terrain houiller, mais comme se présentant aussi, en un assez grand nombre de localités, soit alternant avec le terrain houiller, soit même au-dessus de lui. Ces circonstances, et les passages de la cornéenne à une roche arénacée analogue au *grès rouge,* portent à adopter l'opinion que le terrain trappéen est, au moins en partie, de formation contemporaine au ter-

rain houiller, quoique plusieurs auteurs l'aient regardé comme plus ancien même que les schistes du Hunsdrück.

LE TERRAIN PORPHYRIQUE du Palatinat se compose de roches de porphyre pétrosiliceux ou de porphyre argileux (*argilophyre*), à pâte blanchâtre, grise ou rose, quelquefois même brunâtre, renfermant des cristaux de feldspath, des grains cristallisés de quartz, des lames de mica, et quelques cristaux d'amphibole. Ces cristaux sont en général peu abondants, et la roche est souvent un pétrosilex à peu près pur, qui semble quelquefois pénétré de silice, de manière à prendre presque tous les caractères d'un silex corné. Ce terrain ne présente point d'indices de stratification ; on le connaît des deux côtés de la zône trappéenne : à l'ouest on le voit seulement en quelques localités, qui sont peut-être les traces au jour d'une bande porphyrique située entre le terrain schisteux et le terrain trappéen ; à l'est, il constitue des masses beaucoup plus étendues, qui se présentent au milieu ou sur les bords du bassin houiller de la Glane, et dont les principales sont le Mont-Tonnerre, le Kœnigsberg près Wolfstein, et le groupe porphyrique du midi de Creutznach.

La masse porphyrique du *Mont-Tonnerre* a au moins huit ou dix lieues de tour. Cette montagne, élevée d'environ six cents mètres au-dessus du niveau du Rhin à Mayence, est la sommité la plus haute du Palatinat; elle est comme isolée au milieu de collines basses formées, au nord et à l'ouest, de terrain houiller, à l'est et au midi, de grès micacé rougeâtre; des rameaux de terrain trappéen se présentent aussi, au pied de la montagne, au milieu du terrain houiller; celui-ci et le grès rouge sont évidemment superposés au porphyre. On exploite dans le porphyre du Mont-Tonnerre un filon de minerai de fer; on y a exploité des filons d'argent, de cuivre et de cobalt.

Le *Kœnigsberg*, moins considérable, est cependant encore beaucoup plus élevé que les collines de terrain houiller qui l'entourent; il renferme de nombreux filons de minerai de mercure, qui ont été ou sont encore exploités. L'auteur a remarqué, sur les parois d'une galerie d'écoulement de ces mines, que la roche pétrosiliceuse se présentait comme un assemblage de prismes inclinés, couchés les uns sur les autres. Des couches de calcaire esquilleux entourent le pied de la montagne du Kœnigsberg, en s'appuyant sur le porphyre, et plongeant sous le terrain houiller. A l'ouest du Kœnigsberg, on retrouve le porphyre, près de Horschbach et près d'Ulmet, servant encore d'appui au terrain houiller.

Au midi de Creutznach, près des salines et du village de Münster, les deux rives de la Nahe présentent des rochers escarpés, de deux cents mètres d'élévation, formés de porphyres pétrosiliceux; ce terrain se présente encore ici sur plusieurs lieues d'étendue : à Fürfeld, il se

divise en prismes; dans cette localité il passe à l'argilophyre. Près de Bingert, le porphyre est recouvert par le terrain houiller; au nord de la Nahe, le grès rouge le recouvre; près de Niederhaussen, le trapp semble aussi superposé au porphyre.

Près de Münster, des filons de minerai de cuivre ont été exploités dans le porphyre; non loin de là, dans la vallée et dans le lit même de la Nahe, de nombreuses sources salées sortent du sol porphyrique. L'auteur indique ce fait comme lui paraissant unique dans l'histoire des sources salées : celles-ci contiennent à peine un centième de sel marin, mêlé d'un peu de muriate de chaux et de magnésie, et de bitume; elles ne renferment point de sulfates, comme toutes les sources salées des terrains de gypse et d'argile; elles sont d'une température un peu plus élevée que celle de l'intérieur de la terre.

Le porphyre se présente aussi dans les montagnes du Stahlberg et du Landsberg, célèbres par leurs mines de mercure; mais tout l'intérieur de ces deux montagnes est tellement bouleversé, qu'on ne peut y reconnaître aucune superposition réelle, ni par conséquent déterminer les relations de position que le porphyre y présente avec les autres terrains. Mais partout ailleurs, dans le Palatinat, le terrain porphyrique s'est montré ou absolument seul et formant des montagnes entières, ou inférieur au grès rouge, au terrain houiller et même au terrain trappéen; tandis que celui-ci alterne souvent avec le terrain houiller, et contient lui-même des roches arénacées. L'auteur pense donc que le terrain porphyrique doit être regardé comme de formation plus ancienne que tous les autres terrains du Palatinat : peut-être constitue-t-il le sol inférieur, dont la configuration occasione la diversité d'allure que présente le terrain houiller de la Glane.

La conclusion à laquelle M. de Bonnard arrive, relativement au terrain de porphyre, rend plus remarquable encore le fait géologique que présentent les sources salées de Creutznach. L'auteur fait observer, à ce sujet, que près de Dürckheim, au pied de la pente orientale des montagnes de grès rouge, d'autres sources salées se présentent avec tous les caractères des sources de Creutznach, de sorte qu'il devient probable qu'elles sortent encore ici d'un porphyre situé au dessous du terrain de grès rouge.

Observations sur les grès coquillers de Beauchamp *et* Pierrelaye, *et sur les couches inférieures de la formation d'eau douce du gypse à ossements; par M.* Constant-Prevost.

Géologie.

Société Philomat. Juillet 1821.

On distingue dans les terrains parisiens trois sortes de grès d'après leur position relative, car ils se présentent avec des caractères minéralogiques et un *facies* absolument semblable.

Les premiers se voient entre la formation d'eau douce des lignites de l'argile plastique et le calcaire grossier marin.

Les seconds sont placés à la partie supérieure de ce même calcaire, et sous la formation d'eau douce du gypse.

Les troisièmes enfin, appartiennent à la formation marine supérieure au gypse, et ils sont recouverts par les troisièmes terrains d'eau douce.

Tous ces grès sont donc placés également au point de contact d'une formation marine et d'une formation d'eau douce, et ils peuvent tous offrir, dans quelques-unes de leurs couches, le mélange remarquable de corps organisés marins et d'animaux lacustres.

Les grès exploités auprès de Beauchamp, à l'extrémité de la vallée de Montmorency, entre Taverny et Pierrelaye, ont principalement excité, sous ce dernier rapport, l'intérêt des géologues, depuis que MM. Gillet de Laumont et Beudant ont trouvé dans ce lieu des lymnées, des cyclostômes, réunis à de nombreuses coquilles marines. Mais quelques doutes émis sur la position réelle des grès de Beauchamp et Pierrelaye par les auteurs de la *Géographie minéralogique des environs de Paris*, p. 206, qui cependant les ont décrits comme appartenant à des couches supérieures du calcaire grossier, page 27 du même ouvrage, avaient permis à d'autres géologues de rapporter ces mêmes grès à ceux qui recouvrent le gypse; et l'auteur du Mémoire présentement extrait, avait cru lui-même, à l'occasion d'un précédent travail, remarquer des ressemblances nombreuses entre eux et les grès de l'argile plastique.

C'est pour lever ces incertitudes par des observations directes, que M. C. Prevost a entrepris de nouvelles recherches, et qu'il a visité tous les points qui pouvaient lui fournir des renseignements certains; en conséquence, il donne dans son Mémoire la description et des coupes des sablières de *Beauchamp* et de *Pierrelaye;* des carrières de calcaire qui sont entre ce village et Pontoise, des sablières de *Marcouville,* des carrières d'*Osny,* de *Sergy,* de *Vaux-Réal,* et enfin des collines de *Triel,* etc. Ne pouvant entrer dans tous les détails des observations, cependant toutes importantes, que l'auteur a recueillies pour la solution du problème qu'il s'était proposé, nous nous bornerons à faire connaître les résultats suivants, auxquels il est parvenu.

L'observation directe prouve, d'une manière incontestable : « que les grès de *Beauchamp* et *Pierrelaye* font partie des couches supérieures de la formation du calcaire grossier.

» Ces grès n'existent pas toujours dans la formation; et à très-peu de distance du lieu où l'on vient de les observer, on voit les coquilles qui les caractérisent avoir pour gangue le calcaire lui-même, qui alors est plus ou moins marneux.

» Le mélange de coquilles marines et de coquilles d'eau douce se fait dans les premières couches de la formation gypseuse qui a succédé à

celle du calcaire grossier, et ce mélange se voit non-seulement à *Beauchamp*, mais dans tous les points où le contact des deux formations est apparent, et cela, dans le calcaire ou dans les marnes, aussi-bien que dans les grès, selon les localités.

» Il y a non-seulement mélange dans les mêmes couches au point de contact, mais il y a encore alternatives dans une épaisseur quelquefois considérable de dépôts d'eau douce et de sédiments qui renferment des corps marins.

» Les corps marins sont toujours brisés, triturés, disséminés irrégulièrement, ce qui semble annoncer qu'ils ont été transportés avec violence.

» Les coquilles d'eau douce, quoique plus minces, sont au contraire généralement intactes et répandues d'une manière assez uniforme dans la masse, où les couches qui les renferment ne laissent pas voir des amas de débris triturés qui pourraient leur appartenir, ce qui peut autoriser à croire qu'elles sont dans le lieu où ont vécu les animaux auxquels elles appartenaient.

» Enfin, lorsque le mélange a lieu dans les mêmes couches calcaires, comme M. C. Prevost l'a observé, notamment à la descente de *Sergy*, la gangue ou la roche présente plutôt les caractères minéralogiques du calcaire d'eau douce que ceux du calcaire marin. »

A l'occasion de ces observations récentes, M. C. Prévost en rappelle une absolument semblable, que, de concert avec M. Desmarest, il a déjà consignée dans le *Journal des Mines* de mars 1809. On se rappelle, en effet, que ces deux naturalistes ont fait connaître, à cette époque : que dans le fond de la formation gypseuse de Montmartre, et dans la carrière dite *la Hutte au garde*, on voyait plusieurs bancs de marne argileuse remplie de nombreux fossiles marins et pénétrée de cristaux de gypse, alternant jusqu'à quatre fois avec des lits assez épais de ce même gypse, cristallisé confusément comme l'est celui qui renferme les ossements de mammifères, et qui est regardé, avec beaucoup de raison, comme ayant été déposé par les eaux douces.

De tous ces faits, M. C. Prevost est induit à croire que le mélange observé au point de contact du calcaire grossier et du gypse, s'est opéré dans les eaux douces, et que les corps marins y ont été apportés à plusieurs reprises, et accidentellement. Dans l'intention d'expliquer ces mélanges et surtout ces alternatives, sans employer le moyen de faire retirer et revenir la mer un aussi grand nombre de fois que l'on observe de changements dans la nature des dépôts, l'auteur du Mémoire suppose : que l'ancien Océan, qui avait déposé le calcaire grossier et donné lieu, en se retirant, à la formation d'un grand lac, avait laissé à sec sur les bords élevés de celui-ci, des coquilles marines et d'autres dépouilles de ses habitants; que le lac était traversé par des courants rapides qui descendant de l'est et du sud-est, comme le font encore la Seine, la

Marne, et d'autres rivières, ont remplacé en peu de temps les eaux salées par des eaux douces; que, dans des crues momentanées, les courants gonflés, lavaient les anciens rivages, enlevaient les corps marins restés à nu, et les portaient jusque dans le lac, où le ralentissement des eaux permettait à ces corps de se déposer avec le limon ou le sable qui leur servent presque toujours de gangue lorsqu'ils sont nombreux; qu'à ces dépôts, formés dans des moments de troubles passagers, succédaient les précipités plus tranquilles et plus cristallins qui alternent avec eux, et ne renferment plus que quelques coquilles marines avec beaucoup de fossiles lacustres, ou seulement ces dernières.

M. C. Prevost ne donne encore cette explication que comme une hypothèse qu'il croit applicable à d'autres localités, et il se réserve de développer, dans un autre travail, les nombreux motifs qui lui ont permis d'émettre son opinion dès à présent sur les faits qui font l'objet de son Mémoire.

Sur une nouvelle espèce de mollusque testacé du genre Ménalopside; par M. Constant-Prevost. (Extrait.)

Zoologie.

M. Constant-Prevost a découvert auprès de Baden, en Autriche, dans un bassin d'eau thermale sulfureuse, deux espèces de mollusques testacés qui y vivent en grand nombre, et dans les mêmes eaux il n'a trouvé aucun autre être organisé.

De ces deux mollusques, l'un appartient au genre Néritine : sa coquille est noire à l'extérieur, ou quelquefois marquée de zônes blanches en zigzag; à l'intérieur elle est bleuâtre; sa longueur est de six à sept millimètres au plus, et elle ne diffère en rien d'une Néritine recueillie dans les eaux douces en Syrie par Olivier, et en Espagne par M. de Ferrusac.

L'autre est une espèce nouvelle, qui doit être rapportée au genre Mélanopside, établi par M. de Ferrusac aux dépens des Mélanies.

M. C. Prevost propose de lui donner le nom de Mélanopside de Daudebart, *Melanopsis Daudebartii*.

L'animal est d'un gris brun uniforme sans bandes colorées; il a deux tentacules déprimés à leur base et très-pointus à leur extrémité; son pied est court, en forme d'écusson; l'opercule adhérent à ce pied est corné, mince, et de moitié plus petit que la coquille.

Celle-ci est conique allongée, composée de cinq tours de spire peu renflés; la suture peu profonde qui les sépare est marquée par un léger cordon, formé par une double ligne; le test est brun, lisse; la bouche est ovale; son bord droit, mince, non tranchant et arqué, offre une légère indication d'échancrure à son origine; le bord gauche excavé

comme la columelle sur laquelle il s'applique, se réfléchit sur celle-ci en une lame calleuse. L'ouverture de la coquille est légèrement échancrée à sa partie antérieure, c'est-à-dire vers le point qui correspond à l'extrémité de la columelle; l'intérieur de la bouche est d'un brun violâtre, dont la teinte est beaucoup plus foncée que celle de l'extérieur de la coquille; la longueur de celle-ci est de dix millimètres au plus, et sa largueur est de six millimètres, prise à l'origine du bord droit. 1821.

La Mélanopside de Daudebard se distingue de la M. *Buccinoïde* et de la M. *à côtes* en ce que, dans ces dernières, l'animal a le corps orné de lignes transversales noires ondulées, que leurs coquilles sont beaucoup plus grosses; que la première est fusiforme, et la seconde est marquée de côtes longitudinales, dont les extrémités forment une rangée de tubercules pointus, qui suit la ligne décurrente de la Spire.

Les M. *Buccinoïde* et M. *à côtes* ont été trouvées avec la petite Néritine noire, dont il a été précédemment parlé, en Syrie et en Espagne, dans les mêmes eaux.

M. C. Prevost fait remarquer la similitude de mœurs des espèces du même genre, et surtout cette association constante d'une espèce du genre Mélanopside avec une Néritine, et il se sert de cette observation importante, quoique minutieuse en apparence, pour faire voir combien l'étude, non-seulement des formes des animaux vivants, mais encore celle de leur organisation et de leurs habitudes, peut éclairer le géologue dans ses recherches, ou au moins dans l'explication des faits qu'il observe. En effet, M. C. Prevost rapporte que cette réunion des deux espèces de genres différents qu'il vient de signaler dans la nature vivante, existait également dans le monde antédiluvien. On a trouvé deux Ménalopsides fossiles, que M. de Ferrusac regarde comme des analogues des M. Buccinoïde et M. à côtes, dans les couches pyriteuses des lignites de l'argile plastique, en France, à Dieppe, à Soissons, à Epernay, et, en Angleterre, dans l'île de Wight, et dans les mêmes localités on a rencontré des Néritines de plusieurs espèces.

On sait que dans les mêmes formations de lignite, et principalement dans les couches supérieures, on voit un mélange complet de coquilles des eaux douces avec des coquilles de la mer. M. C. Prevost se sert de l'examen de la manière d'être des fossiles qui appartiennent à chacun de ces deux liquides différents, pour faire conjecturer que le mélange a eu lieu par le transport violent et accidentel des productions marines dans des eaux où vivaient tranquillement des mollusques lacustres; il fait aussi une application du principe qu'il avait précédemment annoncé : que la connaissance approfondie des êtres vivants devient aujourd'hui indispensable au géologue qui veut se rendre compte des dernières révolutions de la terre.

Sur l'espece de Rongeur à laquelle SHAW *a donné le nom de* Mus bursarius.

ZOOLOGIE.

ON trouve dans le cinquième volume des *Transactions de la Société Linnéenne de Londres*, la description et la figure d'un petit mammifère de l'ordre des rongeurs, sous le nom de *Mus bursarius*, d'après un dessin envoyé par le major-général M. Ths. Davies. L'animal y est représenté de grandeur naturelle, et avec deux espèces de poches, une de chaque côté du cou; ces poches, ou sacs, sont si énormes, que l'animal aurait dû en éprouver beaucoup d'incommodité, soit en marchant, soit en mangeant, si réellement elles avaient été telles.

Quelque temps après, en 1798, madame Prescott envoya du Canada en Angleterre une peau bourrée de ce même animal. G. Shaw en fit la description, et il la publia, avec figure, dans sa *Zoologie générale*, part. 1, vol. 2, p. 100. Dans cette figure, l'animal est encore représenté avec une énorme vessie de chaque côté de la tête, en sorte que cela donne à ce rat du Canada une figure tout-à-fait grotesque.

Comme les zoologistes conservaient encore quelques doutes sur cette espèce, M. Mittchill en publia, dans le *Medical Repository*, 1821, p. 249-250, une nouvelle description, d'après un individu de sa collection; et les poches y sont encore très-évidentes.

D'après cela on aurait dû croire qu'il ne pouvait plus y avoir rien à dire sur ce petit animal; et cependant M. Mittchill vient de s'apercevoir d'une erreur, qu'il s'est empressé de faire connaître, dans le cahier d'octobre du *Journal de Siliman*. Il avait supposé que ces sacs, tels qu'ils paraissent sur les individus desséchés, étaient naturels, et que par conséquent leur ouverture se faisait dans la bouche, quelque part entre les joues et le gosier; mais, d'après une conversation qu'il eut avec M. le gouverneur Coss et le Dr Douglas qui lui ont procuré les dépouilles qu'il possède, il apprit que les poches ne sont nullement visibles dans les animaux vivants, mais qu'elles sont entièrement cachées sous la peau, et, bien plus, que leur ouverture est en dehors, sur les côtés du cou (*on the outside of the neck*); que dans la préparation elles avaient été retournées, à la manière des poches de nos habits, dans le but de ne pas les endommager dans le dépouillement de l'animal, et de les sécher plus complétement dans les préparations ultérieures.

D'apres cette instruction sur la manière dont cet animal a été, pour ainsi dire, défiguré, M. Mittchill est conduit à penser qu'il ne doit pas être regardé comme formant une espèce distincte ni nouvelle: en effet, ajoute-t-il, sous tous les autres rapports, il parait être tout-à-fait semblable au Hamster de Géorgie, appelé par quelques auteurs *Gopper*, que j'ai décrit en 1804, et qui a été publié cette même année, avec une figure,

par M. Anderson, dans l'*Histoire générale des quadrupèdes de Berwick*, à New-York. 1822.

Les mœurs et les habitudes singulières de cette espèce de mammifère ont été décrites avec détails dans le *Medical Repository*, vol. 5, p. 89, d'après les recherches du président Meig et du gouverneur Milledge. On y voit que les poches de ce Hamster lui servent à porter du sable et de la terre. Cet animal paraît être, en effet, un fouisseur extrêmement actif, et voyager beaucoup sous terre; alors, pour lui donner les moyens de faire ses excavations avec plus de facilité, il remplit ses poches avec les débris du sol qu'il fouille, et les pousse ensuite au dehors; il vide ces sacs, en les comprimant à l'aide de ses pates de devant. Il ne paraît donc pas que ces organes servent, en aucune manière, à l'animal pour y accumuler de la nourriture, car ils n'ont, dit M. Mitchill, aucune espèce de connexion avec la bouche.

L'usage que l'on attribue aux poches de cette espèce de rat de terre est d'autant plus probable, que la dépouille de l'individu observé et figuré par Shaw, les avait encore remplies de terre; mais il faut avouer qu'il serait extrêmement singulier qu'elles eussent leur ouverture en dehors, sur les côtés du cou; aucun autre mammifère n'offre rien d'analogue. On trouve, en effet, qu'une grande partie des singes de l'ancien continent ont ce qu'on nomme ordinairement des abajoues, c'est-à-dire des espèces de dilatations du muscle buccinateur, et des joues dans la composition desquelles il entre; mais l'ouverture, en forme de fente longitudinale, se fait de chaque côté de la bouche, le long et au-dessous de la mâchoire inférieure. Il paraît qu'il en est à peu près de même dans certains rongeurs, et surtout dans les Hamsters, avec cette différence, que la poche, formée aussi par l'extension du buccinateur, n'est pas couverte de poils et se loge sous la peau, en se prolongeant un peu sur les côtés du cou, mais encore la communication de cette poche se fait-elle avec la cavité buccale. Quant aux autres sacs, simples ou doubles, que l'on rencontre encore quelquefois dans certains mammifères, se prolongeant sous la peau du cou souvent jusqu'à la poitrine, comme dans un assez grand nombre de singes de l'ancien continent, dans certains ruminans, ces poches, dont on ignore l'usage, et qui sont beaucoup plus minces, semblent être en rapport avec l'appareil vocal; et en effet leur ouverture a lieu entre le larynx et l'os hyoïde. Ainsi des sacs gutturaux dont l'orifice serait extérieur, sont une chose tout-à-fait nouvelle et véritablement anomale; car il ne peut non plus y avoir d'analogie avec ce qu'on voit dans le Paca, quoique dans cet animal l'espace qui existe sous l'arcade zigomatique s'ouvre en dehors. Comment, d'ailleurs, l'animal y ferait-il entrer le sable ou la terre dans laquelle il fouille, autrement que par une sorte de déglutition imparfaite ou à l'aide de sa langue? cela se pourrait-il si l'orifice était exté-

rieur? Il reste donc encore quelque chose à éclaircir sous ce rapport, et les zoologistes américains, et surtout MM. Mittchill et Ord, sont plus en état que qui que ce soit de le faire; en y joignant une description détaillée du système dentaire, on pourra s'assurer si cette espèce de rongeur doit être rangée parmi les véritables Hamsters, comme l'ont déjà fait M. Desmarest d'abord et M. G. Cuvier depuis, ou si elle doit former un genre nouveau, comme le propose M. Rafinesque, sous le nom de *Geomys*, ce qui nous paraît assez probable, la disposition des pieds, des ongles étant toute autre que dans les Hamsters, qui ne sont presque que des rats à queue courte. (H. D. de Bv.)

Sur la patrie du Choquard, ou Choucas des Alpes. (Corvus pyrrhocorax. *Linn.*)

Zoologie.

Dans le voyage géologique et zoologique que nous avons fait, M. Constant Prevost et moi, l'année dernière, dans l'ancienne Normandie, en suivant pied à pied le littoral de cette grande province, nous avons eu l'occasion de nous assurer, par le récit de plusieurs témoins dignes de foi, entre autres de M. Sivard, administrateur de la Monnaie de Paris, qui a souvent eu en sa possession cet oiseau, dont il a élevé plusieurs fois des petits dans son enfance, que le Choquard, ou Choucas des Alpes, se trouve en assez grand nombre dans les falaises élevées qui bordent, au sud-ouest, la presqu'île du Cotentin, vers le cap La Hogue, falaises qui sont entièrement composées de roches primitives, ou au moins de transition. Ainsi il semblerait que ce n'est pas essentiellement l'élévation du terrain que cet oiseau recherche, mais sa nature; et qu'il ne vit pas toujours dans le voisinage des neiges perpétuelles, comme le disent les ornithologistes les plus modernes, puisque ces falaises, à peine aussi élevées que celles de craie qui bordent la Haute-Normandie, ne dépassent guère une élévation de deux à trois cents pieds.

(H. D. de Bv.)

Proposition d'un nouveau genre de plantes (Jurinea); *par M.* Henri Cassini.

Botanique.

Ce nouveau genre de plantes, que je propose de consacrer à la mémoire du naturaliste Jurine, appartient à l'ordre des Synanthérées, et à la tribu naturelle des Carduinées. Voici ses caractères.

Calathidis incoronata, æqualiflora, multiflora, obringentiflora, androgyniflora. Periclinium floribus brevius; squamis regulariter imbricatis, adpressis, oblongis, coriaceis : interioribus inappendiculatis; cæteris appendice auctis patulâ, oblongâ aut subulatâ, foliaceâ, apice ferè spinescente. Clinanthium planiusculum, fimbrillis inæqualibus, subulatis, lamellatis hirsutum. Fructus obovoideo-oblongi, subtetragoni, glabri, rugosi vel striati; areola basilaris valdè obliqua-interior; areola apicilaris margine prominulo crenulato cincta, cupulamque per florescentiam gerens, quæ postea multùm accrescit in molem crassam, tubulosam, hemisphæricam aut cylindraceam, deniquè post maturitatem fructûs caducam; pappus albus, imam partem externam cupulæ circùm affixus; squamellulis pluriserialibus, inæqualissimis, filiformibus, barbellulatis, interioribus longioribus, sublamellatis. Corollæ òbringentes.

Je connais deux espèces de *Jurinea*, et j'ai tout lieu de croire qu'il en existe plusieurs autres attribuées par les botanistes aux genres *Carduus* ou *Serratula*.

Jurinea alata, H. Cass. (*Serratula alata*, Desf. Tabl. de l'Éc. de Bot. du Jard. du Roi, 2e édit., pag. 108; *Serratula cyanoides*? Gærtn. *De fruct. et sem. plant.*, tom. 2, pag. 379, tab. 162, fig. 4.) C'est une plante herbacée, à racine vivace; sa tige, haute de trois pieds, est dressée, épaisse, cylindrique, striée, couverte de longs poils mous, couchés et grisâtres; elle est ailée par la décurrence des feuilles, très-ramifiée, à branches étalées; les feuilles inférieures sont sessiles, décurrentes, longues d'environ un demi-pied, larges d'environ deux pouces et demi, glabriuscules en dessus, garnies en dessous de poils longs, mous, couchés, un peu entrelacés; elles sont lyrées, ayant leur partie inférieure étroite, pinnatifide, à divisions arrondies, et leur partie supérieure large, ovale, entière; les feuilles supérieures sont graduellement plus petites, très-diverses, très-variables, ordinairement oblongues, un peu aiguës au sommet, sinuées sur les bords; les calathides, larges d'un pouce et composées de fleurs purpurines, sont nombreuses et solitaires au sommet de longs rameaux pédonculiformes, grêles, nus, roides, disposés comme en panicules à l'extrémité de la tige et des branches; le péricline est très-inférieur aux fleurs; les squames intérieures sont inappendiculées, entièrement appliquées, aiguës au sommet; les autres sont surmontées d'un appendice foliacé, étalé, réfléchi, oblong, acuminé, subspinescent au sommet; le clinanthe est planiuscule, peu épais, fimbrillé; les fruits sont tétragones, très-ridés transversalement, et hérissés d'excroissances cartilagineuses, squamiformes ou spiniformes. J'ai étudié les caractères génériques et spécifiques de cette belle plante sur un individu vivant cultivé au Jardin du Roi, où il fleurit au mois de juin, et où il est étiqueté *Serratula alata*; le même nom se trouve dans le Tableau de l'École de Botanique, sans synonymie

ni indication d'origine. Cette plante est probablement la *Serratula cyanoides* de Gærtner. Je suis disposé à croire que c'est aussi le *Carduus cyanoides polyclonos* de Linné, le *Carduus polyclonos* de Willdenow, la *Serratula polyclonos* de M. Decandolle. Cependant ma description ne s'accorde pas entièrement avec celles des auteurs que je viens de citer.

Jurinea tomentosa, H. Cass. (*Carduus mollis?* Marsch. *Flor. taur. cauc.*) La tige est rameuse, épaisse, cylindrique, tomenteuse, grisâtre; les feuilles sont alternes, pubescentes et grisâtres en dessus, tomenteuses et blanches en dessous : les inférieures longues de trois pouces et demi, larges de huit à neuf lignes, oblongues-lancéolées, étrécies en pétiole vers la base, tantôt entières, tantôt incisées latéralement; les intermédiaires sessiles ou pétiolées, souvent oblongues, pinnatifides; les supérieures petites, sessiles, linéaires-lancéolées, entières; les calathides hautes de neuf lignes et composées de fleurs de couleur rouge-amaranthe, sont solitaires au sommet de la tige et des rameaux, dont la partie inférieure plus courte est garnie de feuilles, et la supérieure longue, nue, pédonculiforme, grêle, droite, tomenteuse; le péricline est inférieur aux fleurs, ovoïde, garni de poils longs, fins, entrecroisés, imitant la toile d'araignée; les squames intérieures sont inappendiculées, les autres surmontées d'un appendice étalé, foliacé, subulé, à sommet très-aigu, presque spinescent; le clinanthe est épais, charnu, un peu convexe, alvéolé, fimbrillifère; les fruits sont striés longitudinalement, mais à peine ridés transversalement et point hérissés d'excroissances. J'ai étudié les caractères génériques et spécifiques de cette plante sur un individu vivant cultivé au Jardin du Roi, où il fleurissait au mois d'août, et où il était accompagné de cette étiquette : *Carduus mollis.* Marsch. Caucase. vivace. Je doute si c'est le *Carduus mollis* de Linné, ou son *Carduus cyanoides monoclonos.* Cette seconde espèce de *Jurinea* est bien distincte de la première, par ses dimensions plus petites, sa tige peu ramifiée, point ailée, le coton blanc qui couvre la tige, les rameaux et le dessous des feuilles, les poils aranéeux qui garnissent le péricline, les calathides peu nombreuses, les fruits dépourvus d'excroissances, et par plusieurs autres caractères.

Le genre *Jurinea* est intermédiaire entre le *Carduus* et le *Serratula*, et il participe de l'un et de l'autre, mais il diffère suffisamment de tous les deux. Dans les vrais *Carduus,* les squames du péricline sont terminées par une épine manifeste; l'aréole basilaire du fruit est très-peu oblique; l'aréole apicilaire porte un plateau qui ne s'accroît point après la fleuraison et ne se détache point du fruit; mais ce plateau est ordinairement entouré d'un anneau adhérent à l'aigrette et se détachant avec elle. Dans les vrais *Serratula,* les squames du péricline ne sont point surmontées d'un appendice foliacé; l'aréole apicilaire du fruit

ne porte ni cupule, ni plateau, ni anneau; les corolles ne sont pas obringentes.

Comme la cupule pappifère constitue le caractère essentiel du genre *Jurinea*, il n'est pas inutile de la décrire ici de nouveau avec plus de détail que je n'ai fait dans l'exposé des caractères génériques. Je prends d'abord pour exemple la *Jurinea alata*. L'aréole apicilaire de l'ovaire est entourée d'un rebord saillant, crénelé; la base de l'aigrette est insérée entre ce rebord et la cupule, et elle est attachée autour de la partie basilaire externe de cette cupule; celle-ci s'élève entre l'aigrette et la corolle, sous la forme d'une couronne membraneuse ou cartilagineuse, denticulée, aussi haute que le rebord qui environne extérieurement l'aigrette; la base de la corolle est interposée entre la saillie circulaire de la cupule et le nectaire; enfin le centre ou le fond de la cupule porte le nectaire situé en dedans de la corolle, et surmonté du style auquel il sert de support. Après la fleuraison, la cupule s'accroît considérablement et change de forme; elle devient un corps épais, cartilagineux, vert, hémisphérique, plan en dessus, convexe en dessous, percé au centre d'un trou à travers lequel passe le nectaire sans y adhérer; ce corps finit par se détacher du fruit, sans quitter l'aigrette qui lui reste adhérente. Dans la *Jurinea tomentosa*, la cupule a la forme d'un plateau épais, un peu concave au sommet qui porte la corolle et le nectaire, et débordant un peu la base de la corolle; après la fleuraison, cette cupule devient un corps épais, charnu, cylindracé, arrondi et concave au sommet, tubuleux intérieurement, et offrant du reste tous les mêmes caractères que dans l'autre espèce.

Gærtner avait remarqué cette partie dans sa *Serratula cyanoides*, qui est probablement ma *Jurinea alata*; mais il l'a décrite fort incomplétement, et il paraît n'avoir pas bien connu sa nature et ses rapports. Ce botaniste désigne confusément par les noms de *papilla*, d'*umbo*, de *tuberculum*, la petite aigrette intérieure de la plupart des centauriées, le plateau de beaucoup de Carduinées, le nectaire persistant de plusieurs Synanthérées, et la cupule des *Jurinea*, sans distinguer, comme il convient, ces quatre parties, dont au moins les trois premières sont des organes très-différents, et qu'il n'a signalées que dans quelques espèces où elles sont très-manifestes. Le cours de mes études sur les Synanthérées m'a conduit à un examen plus scrupuleux et plus général des organes dont il s'agit, que j'ai soigneusement distingués dans mon quatrième Mémoire, lu à l'Académie des Sciences, le 11 novembre 1816, et publié dans le *Journal de Physique* de juillet 1817. Cependant, M. Richard, dans son Mémoire sur les Calycérées ou Boopidées, publié en 1820, a constamment confondu le *plateau* avec le *nectaire* des Synanthérées; et cette confusion est l'unique cause des erreurs qu'il a

lui-même commises, en m'imputant des erreurs que j'avais su éviter par la distinction des deux parties.

La cupule des *Jurinea* est certainement analogue au plateau et à l'anneau de plusieurs Carduinées ; mais il est difficile de décider à laquelle de ces deux parties il faut l'assimiler préférablement, parce qu'elle semble être d'une nature intermédiaire, offrant des ressemblances et des différences avec l'une et l'autre. Je pense que cette cupule est formée de la réunion intime du plateau et de l'anneau, qui, dans les *Jurinea*, restent inséparables l'un de l'autre; que la partie centrale correspondante au plateau est et demeure très-petite, tandis que la partie extérieure correspondante à l'anneau est grande et susceptible de s'accroître après la fleuraison; qu'enfin cette partie extérieure accrue se détachant du fruit à la maturité, emporte avec elle la partie centrale non accrue et dont elle est inséparable. Dans les autres Carduinées, le plateau est au moins aussi saillant que l'anneau qui lui sert d'écorce ; ces deux parties ne s'accroissent, ni l'une ni l'autre, après la fleuraison ; l'anneau portant l'aigrette se détache du plateau à la maturité. On trouvera une dissertation plus générale sur ce sujet, dans un Mémoire que je publierai bientôt, sous le titre d'*Observations sur les Nectaires des Synanthérées, des Boopidées, des Dipsacées, des Valérianées, et des Campanulacées*.

Les deux genres *Jurinea et Serratula* sont des Carduinées, mais ils se rapprochent des Centauriées par la très-grande obliquité de l'aréole basilaire du fruit ; ils me fournissent ainsi l'un des arguments par lesquels je prouve que le caractère distinctif assigné par M. Decandolle à la tribu des Centauriées est insuffisant, et qu'il doit être fortifié par d'autres caractères que j'ai proposés dans le *Journal de Physique* de juillet 1817, page 13, et de février 1819, page 154. Le genre *Crupina*, qui est une Centauriée, quoique l'aréole basilaire de ses fruits ne soit point oblique, me fournit un autre argument propre à compléter cette preuve. Voyez l'article CRUPINE, dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles*, tome XII, page 67.

Suite de la page 112.

Si l'on choisit pour limites des intégrations les quantités

$$\mu_0, \quad \nu_0,$$
$$\mu_1, \quad \nu_1,$$

les valeurs de

$$z \text{ et } \frac{dz}{dt},$$

correspondantes à $t = 0$, se réduiront aux deux fonctions

$$f_0(x, y), f_1(x, y),$$

tant que la valeur de x restera comprise entre les limites μ_0, μ_1, et celle de y entre les limites ν_0, ν_1. Si l'on voulait que ces mêmes conditions fussent remplies pour des valeurs quelconques des variables x et y, il faudrait supposer

$$\mu_0 = -\infty, \quad \nu_0 = -\infty$$
$$\mu_1 = +\infty, \quad \nu_1 = +\infty;$$

et, en faisant dans cette hypothèse

$$\mu = x + 2\alpha\sqrt{bt}, \quad \nu = y + 2\beta\sqrt{bt},$$

on obtiendrait, pour déterminer la valeur générale de z, l'équation très-simple

(36)
$$z = \left.\begin{array}{l} \frac{1}{\pi}\iint \sin.(\alpha^2 + \beta^2).f_0(x + 2\alpha\sqrt{bt}, y + 2\beta\sqrt{bt}).d\alpha\, d\beta \\ + \frac{1}{\pi}\int dt \iint \sin.(\alpha^2 + \beta^2).f_1(x + 2\alpha\sqrt{bt}, y + 2\beta\sqrt{bt}).d\alpha\, d\beta \end{array}\right\} \begin{Bmatrix} \alpha = -\infty, \; \alpha = \infty \\ \beta = -\infty, \; \beta = \infty \end{Bmatrix}.$$

Lorsqu'à la place de l'équation (32) on se propose la suivante

(37)
$$\frac{d^2 z}{dt^2} + b^2 \frac{d^4 z}{dx^4} = 0,$$

on trouve, pour intégrale générale, au lieu de la formule (36),

(38)
$$z = \left.\begin{array}{l} \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}}\int (\sin.\alpha^2 + \cos.\alpha^2).f_0(x + 2\alpha\sqrt{bt}) \\ + \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}}\int dt \int (\sin.\alpha^2 + \cos.\alpha^2).f_1(x + 2\alpha\sqrt{bt}).d\alpha \end{array}\right. \begin{Bmatrix} \alpha = -\infty \\ \alpha = +\infty \end{Bmatrix}.$$

Considérons encore l'équation aux différences partielles

(39)
$$\frac{d^4 Q}{dt^4} + g^2 \left\{ \frac{d^2 Q}{dx^2} + \frac{d^2 Q}{dy^2} \right\} = 0,$$

qui sert à déterminer les lois de la propagation des ondes à la surface d'un fluide pesant d'une profondeur indéfinie. Si dans cette équation, où la force accélératrice de la pesanteur est désignée par g, et la variable principale par Q, on écrit à la place des coefficients différentiels

$$\frac{d^4 Q}{dt^4}, \quad \frac{d^2 Q}{dx^2}, \quad \frac{d^2 Q}{dy^2}$$

les quantités

$$\theta^4, \quad (\alpha\sqrt{-1})^2, \quad (\beta\sqrt{-1})^2;$$

on trouvera, au lieu de la formule (3), la suivante

$$(40) \qquad \theta^4 - g^2 (\alpha^2 + \beta^2) = 0.$$

On en tirera

$$\theta^2 = \pm g (\alpha^2 + \beta^2)^{\frac{1}{2}};$$

et par suite, si l'on fait, pour abréger,

$$\theta_0 = g^{\frac{1}{2}} (\alpha^2 + \beta^2)^{\frac{1}{4}};$$

on obtiendra quatre valeurs de θ, comprises dans les deux formules

$$\theta_0 = \pm \theta_0, \quad \theta = \pm \theta_0 \sqrt{-1}.$$

Or, dans le problème dont il s'agit, on démontre assez facilement, 1° que la valeur générale de Q ne doit pas renfermer les exponentielles de la forme

$$e^{\theta_0 t}, \quad e^{-\theta_0 t},$$

mais seulement les exponentielles imaginaires

$$e^{\theta_0 t \sqrt{-1}}, \quad e^{-\theta_0 t \sqrt{-1}};$$

2° que cette valeur générale de Q est complétement déterminée, dès que l'on connaît les valeurs particulières de Q et de $\frac{dQ}{dt}$, correspondantes à $t = 0$. On pourra donc opérer, comme si θ n'admettait que deux valeurs, savoir :

$$\pm \theta_0 \sqrt{-1},$$

ou, en d'autres termes, comme si la formule (40) se réduisait à

$$(41) \qquad \theta^2 = -g (\alpha^2 + \beta^2)^{\frac{1}{2}},$$

et prendre pour valeur générale de Q le second membre de l'équation (22). On aura de cette manière, en écrivant

$$\cos. (\alpha^2 + \beta^2)^{\frac{1}{4}} g^{\frac{1}{2}} t \text{ au lieu de } \frac{e^{(\alpha^2+\beta^2)^{\frac{1}{4}} g^{\frac{1}{2}} t\sqrt{-1}} + e^{-(\alpha^2+\beta^2)^{\frac{1}{4}} g^{\frac{1}{2}} t\sqrt{-1}}}{2}$$

(42) $Q =$

$$\frac{1}{4\pi^2}\iiiint \cos.(\alpha^2+\beta^2)^{\frac{1}{4}} g^{\frac{1}{2}} t.\cos.\alpha(\mu-x).\cos.\beta(\nu-y).f_0(\mu,\nu).\,d\alpha\, d\beta\, d\mu\, d\nu$$

$$+\frac{1}{4\pi^2}\int dt \iiiint \cos.(\alpha^2+\beta^2)^{\frac{1}{4}} g^{\frac{1}{2}} t.\cos.\alpha(\mu-x).\cos.\beta(\nu-y).f_1(\mu,\nu).\,d\alpha\, d\beta\, d\mu\, d\nu;$$

ou, ce qui revient au même,

(43) $Q =$

$$\frac{1}{4\pi^2}\iiiint \cos.(\alpha^2+\beta^2)^{\frac{1}{4}} g^{\frac{1}{2}} t.\cos.\alpha(\mu-x).\cos.\beta(\nu-y).f_0(\mu,\nu)\,d\alpha\, d\beta\, d\mu\, d\nu$$

$$+\frac{1}{2\pi^2 g^{\frac{1}{2}}}\iiiint \sin.(\alpha^2+\beta^2)^{\frac{1}{4}} g^{\frac{1}{2}} t.\cos.\alpha(\mu-x).\cos.\beta(\nu-y).f_1(\mu,\nu)\,\frac{d\alpha\, d\beta\, d\mu\, d\nu}{(\alpha^2+\beta^2)^{\frac{1}{4}}}.$$

Cette dernière équation coïncide avec celle que j'ai donnée dans le Mémoire sur la théorie des ondes. A l'inspection seule de cette même équation, on reconnaît immédiatement que les valeurs de

$$Q \text{ et } \frac{dQ}{dt}$$

se réduisent à

$$f_0(x,y) \text{ et } f_1(x,y)$$

pour $t=0$.

Si, au lieu de l'équation (39), on eût considéré la suivante

(44) $$\frac{d^4Q}{dt^4}+g^2\frac{d^2Q}{dx^2}=0,$$

on aurait trouvé, en opérant comme ci-dessus,

(45) $$Q = \frac{1}{2\pi}\iint \cos.\alpha^{\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} t.\cos.\alpha(\mu-x).f_0(\mu)\,d\alpha\, d\mu$$

$$+\frac{1}{2\pi g^{\frac{1}{2}}}\iint \sin.\alpha^{\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} t.\cos.\alpha(\mu-x).f_1(\mu)\frac{d\alpha\, d\mu}{\alpha^{\frac{1}{2}}},$$

$f_0(x)$ et $f_1(x)$ désignant les valeurs de Q et de $\frac{dQ}{dt}$, correspondantes à $t=0$.

Après avoir présenté plusieurs applications des formules (21) et (22), revenons à l'équation (19). Dans cette équation, où la lettre n désigne le nombre des variables

$$x, y, z, \ldots$$

c'est-à-dire, le nombre des variables indépendantes diminué d'une unité; le premier terme du second membre résulte de plusieurs intégrations successives dont le nombre est double de n. Parmi ces

intégrations, les unes, relatives aux variables α, β, γ, etc...... doivent être exécutées sur des fonctions déterminées de ces variables, entre les limites $-\infty$, $+\infty$; et dans plusieurs cas, comme, par exemple, dans le problème de la chaleur et dans celui des plaques vibrantes, elles donnent pour résultat une fonction finie des autres variables μ, ν, ϖ.... Quant aux intégrations relatives à ces dernières variables, il semble, au premier abord, qu'on ne pourra jamais les effectuer, même en partie, avant de connaître la fonction $f_{o}(x, y, z....)$, c'est-à-dire. la valeur de φ correspondante à $t = 0$; et que, par suite, si cette fonction reste arbitraire, le second membre de l'équation (19) aura pour premier terme une intégrale multiple dont l'ordre ne saurait devenir inférieur à n. Toutefois il n'en est pas ainsi, et, après avoir effectué les intégrations relatives aux variables α, β, γ.... on peut, dans certains cas, parvenir à des réductions nouvelles par des considérations semblables à celles dont j'ai fait usage dans un Mémoire sur les intégrales définies, lu à l'Institut le 22 août 1814. Mais, comme l'examen de ces réductions m'entraînerait trop loin, je le renverrai à un autre article, et je terminerai la présente Note en donnant la solution d'une difficulté que pourrait offrir l'emploi des formules générales ci-dessus établies.

Considérons, pour fixer les idées, la formule (22). Il arrivera souvent que dans cette formule l'une des exponentielles $e^{\theta_{o} t}$, $e^{-\theta_{o} t}$ deviendra infinie pour des valeurs infinies des variables α, β, γ, etc. Il n'en faudra pas conclure que les intégrales multiples comprises dans le second membre soient infinies, mais seulement qu'elles se présentent sous une forme indéterminée, puisque, les variables α, β, γ....... venant à croître, lès fonctions sous les signes $\iint$.... obtiendront des valeurs alternativement positives et négatives. Toutefois on fera disparaître l'indétermination dont il s'agit à l'aide d'un artifice de calcul que je vais indiquer.

Concevons que l'on prenne pour exemple l'intégrale générale de l'équation

$$(46) \qquad \frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{d^2\varphi}{dx^2} = 0.$$

Cette intégrale générale, déduite de l'équation (22), est

$$(47) \quad \varphi = \frac{1}{2\pi}\iint \frac{e^{\alpha t} + e^{-\alpha t}}{2} . \cos. \alpha (\mu - x) . f_{o} (\mu) . d\alpha\, d\mu$$

$$+ \frac{1}{2\pi}\int dt \iint \frac{e^{\alpha t} + e^{-\alpha t}}{2} . \cos. \alpha (\mu - x) . f_{1} (\mu) . d\alpha\, d\mu ;$$

 1821.

et chacune des intégrales multiples qu'elle renferme se présente sous une forme indéterminée. Néanmoins l'expression

$$(48)\qquad \iint \frac{e^{\alpha t}+e^{-\alpha t}}{2}\cos.\alpha(\mu-x).f_{\circ}(\mu)\,d\alpha\,d\mu$$

obtiendra une valeur déterminée, si on la considère comme représentant la limite vers laquelle converge l'intégrale double

$$(49)\qquad \iint e^{-k\alpha^2}\,\frac{e^{\alpha t}+e^{-\alpha t}}{2}\cos.\alpha(\mu-x)\,f_{\circ}(\mu)\,d\alpha\,d\mu,$$

tandis que le nombre auxiliaire k s'approche indéfiniment de zéro. De plus, comme on a, entre les limites $\alpha=-\infty$, $\alpha=+\infty$,

$$\int e^{-k\alpha^2}\,\frac{e^{\alpha t}+e^{-\alpha t}}{2}.\cos.\alpha(\mu-x)\,d\alpha$$

$$=\int e^{-k\alpha^2}\,\frac{\cos.\alpha(\mu-x+t\sqrt{-1})+\cos.\alpha(\mu-x-t\sqrt{-1})}{2}\,d\alpha$$

$$=\frac{\pi^{\frac{1}{2}}}{k^{\frac{1}{2}}}.\frac{1}{2}\left\{e^{-\frac{(\mu-x+t\sqrt{-1})^2}{4k}}+e^{-\frac{(\mu-x-t\sqrt{-1})^2}{4k}}\right\}$$

$$=\frac{\pi^{\frac{1}{2}}}{k^{\frac{1}{2}}}.\,e^{-\frac{(\mu-x)^2}{4k}}.\,e^{\frac{t^2}{4k}}\cos.\frac{(\mu-x)t}{2k};$$

il est clair qu'on pourra remplacer l'intégrale (49) par la suivante

$$\frac{1}{2\pi^{\frac{1}{2}}\,k^{\frac{1}{2}}}\,e^{\frac{t^2}{4k}}\int e^{-\frac{(\mu-x)^2}{4k}}\cos.\frac{(\mu-x)t}{2k}.f_{\circ}(\mu)\,d\mu.$$

Si l'on prend cette dernière entre les limites $-\infty$, $+\infty$, et que l'on y suppose

$$\mu=x+2\,k^{\frac{1}{2}}\,\alpha,$$

α désignant une nouvelle variable, on trouvera pour résultat

$$\frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}}\,e^{\frac{t^2}{4k}}\int e^{-\alpha^2}\cos.\left(\frac{\alpha t}{k^{\frac{1}{2}}}\right).f_{\circ}(x+2\,k^{\frac{1}{2}}\alpha).\,d\alpha\quad\left\{\begin{matrix}\alpha=-\infty\\ \alpha=+\infty\end{matrix}\right\}.$$

Cela posé, l'équation (47) deviendra

(50)
$$\varphi =$$
$$\frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}} e^{\frac{t^2}{4k}} \int e^{-\alpha^2} \cos.\left(\frac{\alpha t}{k^{\frac{1}{2}}}\right). f_0 (x + 2k^{\frac{1}{2}} \alpha). d\alpha$$
$$+ \frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}} \int e^{\frac{t^2}{4k}} dt \int e^{-\alpha^2} \cos.\left(\frac{\alpha t}{k^{\frac{1}{2}}}\right). f_1 (x + 2k^{\frac{1}{2}} \alpha). d\alpha, \quad \begin{Bmatrix} \alpha = -\infty \\ \alpha = +\infty \end{Bmatrix},$$

l'intégration relative à la variable α devant être effectuée entre les limites $-\infty$, $+\infty$, et le nombre k devant être supposé nul après cette intégration. On peut s'assurer directement par le développement en séries des deux fonctions

$$f_0 (x + 2k^{\frac{1}{2}} \alpha),$$
$$f_1 (x + 2k^{\frac{1}{2}} \alpha),$$

que la valeur précédente de φ satisfait à l'équation (46). Ajoutons que, si l'on pose $t = 0$, les valeurs de φ et de $\frac{d\varphi}{dt}$, tirées de la formule (50), se réduiront, la première à

$$\frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}} f_0 (x). \int e^{-\alpha^2}. d\alpha = f_0 (x);$$

et la seconde à

$$\frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}} f_1 (x). \int e^{-\alpha^2}. d\alpha = f_1 (x).$$

On aurait pu, en introduisant les imaginaires sous les signes f_0 et f_1, obtenir la valeur de φ sous une forme différente de celle que présente l'équation (50). En effet, comme on a généralement, en supposant k infiniment petit,

$$\iint e^{-k\alpha^2} \frac{e^{\alpha t\sqrt{-1}} + e^{-\alpha t\sqrt{-1}}}{2}. \cos. \alpha (\mu - x) f(\mu)\, d\alpha\, d\mu$$
$$= \iint \frac{\cos. \alpha (\mu - x + t) + \cos. \alpha (\mu - x - t)}{2} f(\mu)\, d\alpha\, d\mu$$
$$= 2\pi \left\{\frac{f(x - t) + f(x + t)}{2}\right\},$$

on en conclura, par analogie,

$$\iint e^{-k\alpha^2}\,\frac{e^{\alpha t}+e^{-\alpha t}}{2}.\cos.\alpha(\mu-x)\,f(\mu)\,d\alpha\,d\mu$$
$$=2\pi\left\{\frac{f(x-t\sqrt{-1})+f(x+t\sqrt{-1})}{2}\right\}.$$

Cela posé, l'équation (47) donnera

$$(51)\qquad \varphi=\frac{f_0(x+t\sqrt{-1})+f_0(x-t\sqrt{-1})}{2}$$
$$+\int\frac{f_1(x+t\sqrt{-1})+f_1(x-t\sqrt{-1})}{2}\,dt.$$

Si l'on égale entre elles les valeurs de φ tirées des formules (50) et (51), et que l'on fasse en outre

$$f_0(x)=f(x),\ f_1(x)=\frac{df(x)}{dx}\sqrt{-1},=f'(x)\sqrt{-1},$$

on trouvera

$$(52)\qquad f(x+t\sqrt{-1})=$$
$$\frac{1}{\pi^{\frac{1}{2}}}\,e^{\frac{t^2}{4k}}\int e^{-\alpha^2}\cos.\left(\frac{\alpha t}{k^{\frac{1}{2}}}\right)f(x+2k^{\frac{1}{2}}\alpha).\,d\alpha$$
$$+\frac{\sqrt{-1}}{\pi^{\frac{1}{2}}}\int e^{\frac{t^2}{4k}}\,dt\int e^{-\alpha^2}\cos.\left(\frac{\alpha t}{k^{\frac{1}{2}}}\right)f'(x+2k^{\frac{1}{2}}\alpha).\,d\alpha$$

le nombre k devant être réduit à zéro, après les intégrations. Cette dernière formule peut être considérée comme servant à définir la fonction $f(x+t\sqrt{-1})$, lorsqu'on connaît la fonction $f(x)$.

La remarque que nous avons faite à l'égard de l'équation (22), serait également applicable aux équations (15) et (19).

Post-scriptum. Si l'on développe les seconds membres des équations (15) et (19) en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes de t, les coefficients de ces puissances ne renfermeront d'autres facteurs variables que les fonctions (11) et leurs dérivées. De plus, les séries obtenues seront précisément celles que l'on déduirait par le théorème de Maclaurin des équations aux différences partielles qu'il s'agit d'intégrer. Il semble résulter immédiatement de cette observation, que les formules (15) et (19) sont les intégrales générales de ces équations aux différences partielles. Néanmoins, dans un nouveau Mémoire lu à l'Académie des Sciences, j'ai fait voir qu'à un même développement en série pouvaient correspondre plusieurs fonctions très-distinctes les

unes des autres. Cette remarque suffit pour montrer l'incertitude de la proposition ci-dessus énoncée; et, dans l'état actuel de l'analyse, il ne reste aucun moyen de juger si les formules (15) et (19) sont les intégrales générales des équations qu'elles vérifient, ni à quels caractères on doit reconnaître ces intégrales générales.

Explication de la réfraction dans le système des ondes.

PHYSIQUE. LA théorie des vibrations lumineuses est encore si peu connue, que nous ne croirons pas déplaire aux lecteurs, en leur présentant d'une manière succincte l'explication qu'elle donne des lois de la réfraction.

Les partisans les plus zélés du système de l'émission ne peuvent nier la supériorité de l'autre, quant aux résultats, c'est-à-dire aux formules qui en ont été déduites. C'est la théorie des ondulations qui a révélé au Dr Young tant de relations numériques si remarquables entre les phénomènes de l'optique les plus différents; c'est elle aussi qui a fait connaître les lois générales de la diffraction, que la simple observation n'aurait pu jamais découvrir, et les véritables principes de la coloration des lames cristallisées. On a reproché à cette théorie le vague de ses explications, qui conduisent cependant à des formules d'accord avec les faits; et quoiqu'elle calcule la marche des rayons réfractés dans un grand nombre de cas où ils suivent des lois beaucoup plus compliquées que la loi de Descartes, on a prétendu qu'elle ne pouvait pas encore expliquer celle-ci d'une manière satisfaisante : c'est ce que nous allons tâcher de mettre le lecteur à portée de juger lui-même, en nous renfermant toutefois dans les bornes étroites que nous prescrit la nature de ce journal.

Nous rappellerons d'abord en peu de mots les définitions et les principes nécessaires à l'intelligence de la démonstration.

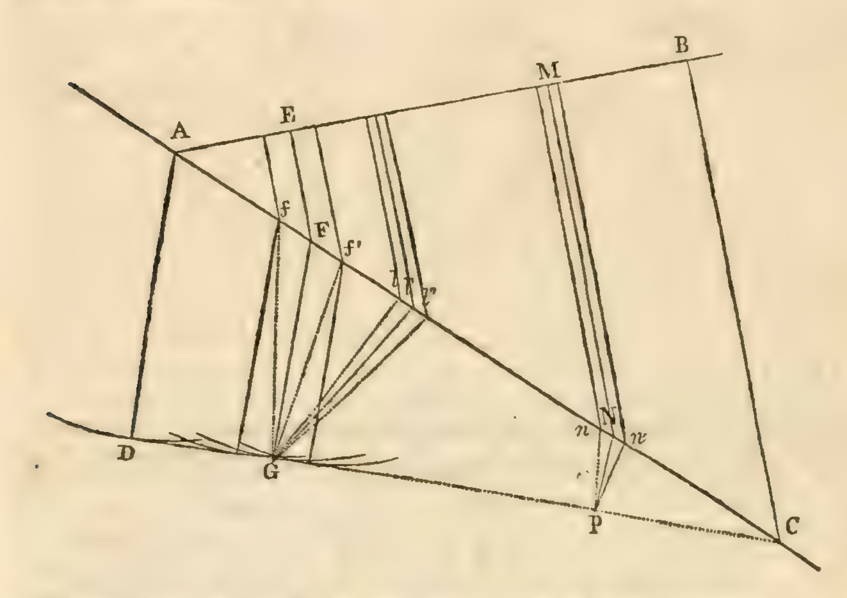
Lorsqu'un ébranlement est excité dans un point d'un fluide dont l'élasticité est uniforme, l'ébranlement se propage avec une égale promptitude en tous sens, et forme ainsi des ondes sphériques, dont ce point est le centre. Nous appelons *surface de l'onde* la surface sur tous les points de laquelle l'ébranlement arrive au même instant, ou, en d'autres termes, la réunion de tous les points qui éprouvent simultanément un mouvement correspondant à la même époque de l'oscillation du moteur, telle que celle où sa vitesse est nulle ou atteint son maximum. Cette surface est sphérique dans le cas particulier que nous considérons; mais elle peut affecter une autre forme, et devenir ellipsoïdale, par exemple, quand l'élasticité du milieu n'est pas la même dans toutes les directions. On appelle *rayon* la ligne droite menée du centre

d'ébranlement à la surface de l'onde; c'est la ligne suivant laquelle se propage l'ébranlement : elle est perpendiculaire à la surface de l'onde, quand celle-ci est sphérique. Cette normale est la direction suivant laquelle s'opère la vision, soit à l'œil nu, soit avec une lunette.

La nature de l'ébranlement est une chose essentielle à considérer dans la question qui nous occupe; nous admettrons qu'il est oscillatoire, et que les oscillations de la molécule vibrante qui agite l'éther se répètent régulièrement un très-grand nombre de fois; il en résultera une suite non interrompue d'ondulations de même longueur. Nous appelons *ondulation entière* toute la partie du fluide ébranlée par une oscillation complète, c'est-à-dire une allée et un retour de la molécule vibrante : l'ondulation entière est composée de deux demi-ondulations qui répondent l'une à l'allée et l'autre au retour de la molécule vibrante; elles sont tout-à-fait pareilles et symétriques, quant à l'intensité des vitesses absolues des molécules du fluide et des forces accélératrices résultant de leurs déplacemens relatifs, mais contraires quant au signe de ces vitesses et de ces forces accélératrices, qui sont positives dans l'une et négatives dans l'autre. C'est une conséquence nécessaire de la nature oscillatoire de l'ébranlement primitif. Il en résulte que lorsque deux séries d'ondes semblables, ayant la même longueur d'ondulation, se propagent suivant la même direction, et diffèrent dans leur marche d'une demi-ondulation, il y a opposition complète entre les mouvements qu'elles tendent à imprimer aux molécules éthérées, si d'ailleurs ces mouvements sont parallèles dans les deux systèmes d'ondes; car les vitesses et les forces accélératrices qu'ils apportent en chaque point de l'éther seront partout de signes contraires, et si elles sont égales, c'est-à-dire, si les deux systèmes d'ondes ont la même intensité, elles se neutraliseront mutuellement dans toute l'étendue de ceux-ci, excepté les deux demi-ondulations extrêmes, qui échappent à l'interférence, mais qui sont une trop petite partie du mouvement total pour affecter l'œil d'une manière sensible. Ainsi toutes les fois que deux systèmes d'ondes parallèles de même nature et de même intensité diffèrent dans leur marche d'une demi-ondulation, on peut dire qu'ils se détruisent complétement.

Cela posé, soit A C la surface de séparation de deux milieux dans lesquels la marche de la lumière n'a pas le même degré de rapidité. Soit A B une onde incidente, inclinée d'un angle quelconque sur A C et supposée plane, comme la surface réfringente, pour simplifier les raisonnements; c'est supposer le point lumineux infiniment éloigné. Les diverses parties de la surface de cette onde ne rencontreront AC que les unes après les autres : si l'on veut comparer les instants d'arrivée des deux points E et B, par exemple, il faut mener perpendiculairement à l'onde les lignes E F et B C, qui seront les rayons correspondants à ces points, les lignes suivant lesquelles se propage l'é-

branlement et se mesure la vitesse de propagation ; la différence entre BC et EF sera celle des chemins parcourus par les points E et B, quelles que soient d'ailleurs les petites inflexions que l'onde et les rayons peuvent éprouver dans le voisinage de AC, puisqu'elles seront les mêmes pour toutes les parties de l'onde qui atteindront successivement A C, à cause de la similitude parfaite des circonstances ; si donc, on multiplie BC—EF par la vitesse de propagation de la lumière dans le premier milieu, on aura le temps qui s'écoule entre l'arrivée des points E et B à la surface réfringente A C.



D'après le principe de la coexistence des petits mouvements, nous pouvons considérer chaque point ébranlé de cette surface comme étant lui-même un centre d'ébranlement par rapport au second milieu, dans lequel il produirait, s'il agissait seul, une onde sphérique décrite de ce même point comme centre. Cette onde aurait-elle la même intensité dans toute l'étendue de sa surface, c'est-à-dire, les oscillations des molécules éthérées y auraient-elles partout la même amplitude, la même vitesse absolue? Non sans doute, et cette vitesse pourrait même être nulle dans une partie de la surface de l'onde. Mais, 1° comme les vitesses absolues des molécules n'ont aucune influence sur la vitesse de propagation, elle sera la même en tout sens, et l'onde dérivée sera sphérique. 2°. Les vitesses absolues des molécules ne changeront brusquement ni d'intensité, ni de

direction d'un point de la surface de l'onde au point suivant, mais graduellement et d'une manière conforme à la loi de continuité; ainsi toutes les fois que l'on considérera deux points très-voisins de la surface de l'onde, ou plus généralement deux points dont les rayons font entre eux un très-petit angle, on pourra dire que les vitesses absolues des molécules y sont sensiblement égales et parallèles. 3° Quelles que soient les altérations qu'ait éprouvées l'ébranlement en passant du premier milieu dans le second, il n'a pas pu perdre son caractère de mouvement oscillatoire; et les ondes qui émanent de chaque point de la surface réfringente seront toujours composées chacune de deux demi-ondulations de signes contraires, dans lesquelles les intensités des vitesses absolues et des forces accélératrices seront les mêmes de part et d'autre; car les quantités positives et négatives étant égales dans l'ébranlement primitif, devront l'être encore dans les ondes dérivées. En effet, le déplacement très-petit d'une molécule, soit dans l'intérieur d'un milieu homogène, soit à la surface de contact de deux milieux élastiques différents, s'exécutant avec la même vitesse et suivant la même direction, mais en sens contraires, produit dans les deux cas, sur les molécules voisines, des forces accélératrices de signes contraires, mais dont l'intensité et la direction sont d'ailleurs les mêmes; c'est ce qui a toujours lieu, quelle que soit la loi des forces que les molécules exercent les unes sur les autres, quand le déplacement est très-petit. Ainsi les molécules voisines se mouvront dans les deux cas avec les mêmes vitesses et suivant les mêmes directions, mais en sens opposés. Ce que nous venons de dire de la première molécule déplacée peut s'appliquer à celles qu'elle a ébranlées, et ainsi de suite; d'où l'on voit que les mouvements des molécules et les forces accélératrices résultant de leurs déplacements relatifs seront exactement pareils dans les deux cas, quant à l'intensité et à la direction, et ne différeront que par le signe. Or, dans les deux moitiés de l'onde incidente, tout est pareil de part et d'autre, au signe près, et les vitesses des molécules, et leurs dérangements relatifs, ainsi que les forces accélératrices qui en résultent; donc les effets produits dans le second milieu, comparés à chaque instant et molécule à molécule, seront les mêmes quant aux grandeurs de ces quantités, et opposés quant à leurs signes.

Quoique le principe dont nous venons de donner la raison fondamentale soit presque évident par lui-même, comme il a paru à un savant géomètre susceptible d'être contesté, nous allons essayer de le démontrer encore d'une autre manière.

D'après le principe général de la coexistence des petits mouvements, le mouvement total produit en un point, par un nombre quelconque d'ébranlements divers, à un instant déterminé, est la résultante statique de toutes les vitesses absolues que chaque ébranlement aurait envoyées en ce point au même instant, en agissant isolément. Cela posé, conce-

vons dans le premier milieu deux systèmes d'ondes semblables à celui que nous avons considéré d'abord, dont les intensités soient égales, les surfaces parallèles, et qui diffèrent d'une demi-ondulation; il n'y aura plus de vibrations dans le premier milieu. Or, l'effet produit dans le second doit être en chaque point la résultante statique des vibrations qu'y produiraient séparément les deux systèmes d'ondes incidents; c'est une conséquence du principe que nous venons d'énoncer; et, d'après le même principe, le mouvement apporté en un point du second milieu par chaque système est la résultante statique de tous les mouvements qu'y apporteraient au même instant les ondes élémentaires produites par les diverses parties ébranlées de la surface AC, si chacun de ces petits centres d'ébranlement agissait isolément. Mais les systèmes d'ondes élémentaires qui émaneraient des mêmes points de la surface auraient la même intensité de part et d'autre, comme les deux systèmes incidents qui les ont produits, se superposeraient exactement, et différeraient seulement dans leurs vibrations d'une demi-ondulation : or il est évident que s'ils ne se détruisaient pas mutuellement, si les vitesses positives l'emportaient, par exemple, sur les négatives, il y aurait mouvement dans le second milieu, tandis qu'il n'y en avait pas dans le premier; ce qui serait contraire au principe de la conservation des forces vives. On peut donc dire que deux systèmes d'ondes élémentaires réfractées, de même intensité et dont les surfaces ou les rayons sont parallèles, se détruisent mutuellement quand ils diffèrent d'une demi-ondulation. C'est un principe dont nous allons bientôt nous servir.

Cherchons maintenant quelles seront les positions respectives de toutes les ondes élémentaires parties des différents points de AC, à un instant déterminé, par exemple, quand l'ébranlement B arrive en C. Si du point A comme centre et d'un rayon AD égal à l'espace que la lumière parcourt dans le second milieu pendant le même intervalle de temps qu'elle met à parcourir BC dans le premier, on décrit un arc de cercle, cet arc représentera l'onde partie du point A au moment où le rayon parti de B arrive en C : et si par la droite projetée en C on mène à cette onde le plan tangent CD, il sera tangent aussi, au même instant, à toutes les autres ondes élémentaires envoyées par les différents points de AC. En effet, prenons pour unité de temps celui que la lumière a mis à parcourir BC et AD, ces deux lignes représenteront les vitesses de propagation de la lumière dans les deux milieux : un autre point quelconque E de l'onde incidente parcourra EF dans un intervalle de temps égal à $\frac{EF}{BC}$; et si du point F comme centre on décrit un arc de cercle tangent à CD, le rayon FG sera parcouru par la lumière dans un intervalle de temps égal à $\frac{FG}{AD}$; or, à l'aide des triangles semblables AEF et ABC d'une part, CFG et

CAD de l'autre, on démontre aisément que ces deux quotients ajoutés ensemble donnent une somme égale à l'unité, c'est-à-dire au temps que la lumière a mis à aller de B en C, ou de A en D ; ainsi l'arc décrit du point F comme centre tangentiellement à CD représente bien la position de l'onde partie de F, à l'instant que nous considérons. Pareillement, pour avoir les positions simultanées des ondes parties de tous les autres points f, f', il faut décrire de chacun de ces points comme centre des arcs de cercle tangents à CD, qui sera ainsi le lieu géométrique des premiers ébranlements. 1822.

L'onde réfractée, ou plus exactement le système des ondes réfractées, doit être formé par la réunion de tous les systèmes d'ondes élémentaires partis de AC. Pour déterminer les mouvements qui s'opèrent en un point quelconque G, il faut chercher la résultante statique de tous les mouvements envoyés en G au même instant, par les différents points f, F, f', etc. de la surface AC.

Ce problème serait très difficile à résoudre si le point G était voisin de AC; il faudrait connaître suivant quelle loi l'intensité des rayons élémentaires varie autour de chaque centre d'ébranlement. Mais cela n'est plus nécessaire quand G est éloigné de la surface réfringente d'une quantité très-grande relativement à la longueur d'une ondulation ; parce qu'il arrive alors que tous les rayons lG, l'G, l''G, dont l'obliquité sur FG est un peu prononcée, se détruisent mutuellement; en sorte qu'il n'y a que des rayons fG, f'G presque parallèles à FG, qui exercent une influence sensible sur l'intensité et la position en G du système d'ondes résultant. Or, ces rayons étant sensiblement parallèles, sont inclinés de la même manière relativement à la surface réfringente, et se trouvant ainsi dans des circonstances semblables, doivent apporter en G des oscillations parallèles et égales en intensité ; la composition des mouvements se réduit alors à des additions et des soustractions des vitesses absolues apportées par ces rayons.

Il est aisé de voir pourquoi les rayons un peu obliques à FG se détruisent mutuellement. La ligne brisée EFG est celle par laquelle l'ébranlement arrive le plus promptement en G ; car les ondes parties des divers points f, F, f', etc., venant toucher CD au même instant, il est clair que les rayons fG et f'G n'arriveront en G qu'après le rayon FG. Cela posé, divisons AC en petites portions telles que les rayons partis de deux points de division consécutifs diffèrent d'une demi-ondulation en arrivant en G : la géométrie démontre que ces petites parties sont très inégales près du plus court chemin, c'est-à-dire près de F ; mais qu'à mesure qu'on s'en éloigne, elles approchent de plus en plus de l'égalité, et qu'elles ne diffèrent presque plus entre elles dès que les lignes menées des points de division en G sont un peu inclinées sur FG (en supposant toujours la longueur de FG très-grande relativement à celle d'une demi-ondulation). Il résulte de cette égalité d'étendue

entre deux portions consécutives, qu'elles contiennent le même nombre de centres d'ébranlements égaux, et envoient l'une et l'autre la même quantité de lumière en G; car, en raison du peu de distance entre les points de division relativement à leur éloignement de G, les rayons envoyés sont sensiblement parallèles, et doivent apporter en conséquence des vibrations de même intensité, et qui s'exécutent suivant la même direction; et, puisque les rayons correspondants de ces deux parties diffèrent d'ailleurs d'une demi-ondulation, tous les systèmes d'ondes qu'ils apportent se neutraliseront mutuellement. Ainsi, les rayons envoyés par deux parties contiguës se détruisent, dès qu'ils sont un peu inclinés sur FG; ou, plus exactement, la lumière envoyée par une de ces parties est détruite par la moitié de la lumière de celle qui la précède, et la moitié de celle qui la suit; car si la différence d'intensité est un infiniment petit du premier ordre entre les rayons de deux parties contiguës, elle n'est plus qu'un infiniment petit du second entre les rayons d'une partie intermédiaire et ceux des parties qui la comprennent; en sorte que, négligeant dans le calcul une infinité de ces petites différences, nous ne commettons cependant point d'erreur sensible : la même observation s'applique aux petites différences de direction dans les oscillations envoyées par trois divisions consécutives (1). Ainsi il n'y a de rayons qui concourent efficacement à la formation du système d'ondes résultant en G, que ceux qui sont sensiblement parallèles à FG.

Considérons un autre point quelconque P sur la ligne CD; soit MNP la ligne de plus court chemin de ce point à l'onde incidente AB : l'onde résultante en P ne sera pareillement formée que par les ondes élémentaires parties de points tels que n, n', assez rapprochée de N pour que les rayons nP et n'P soient presque parallèles à NP, et les rayons d'une obliquité prononcée se détruiront mutuellement. Or, il est évident que les divisions correspondant à des différences d'une demi-ondulation, et qui seront inégales dans le voisinage du point N, comme dans celui du point F, suivront d'ailleurs la même loi de décroissement; elles seront seulement plus petites dans le rapport de $\sqrt{NP}$ à $\sqrt{FG}$; si donc on les subdivise les unes et les autres en petits éléments respectivement proportionnels à $\sqrt{NP}$ et $\sqrt{FG}$, elles en contiendront le même nombre de part et d'autre, et il y aura les mêmes différences de chemins par-

(1) En expliquant le principe des interférences, nous avons remarqué que lorsque deux systèmes d'ondes diffèrent dans leur marche d'une demi-ondulation, les deux demi-ondes extrêmes échappent à l'interférence. Comme il y a ici une infinité de systèmes d'ondes, on pourrait supposer, au premier abord, qu'une infinité de demi-ondes échappent à l'interférence; mais en y réfléchissant un peu, on voit qu'elles se détruisent deux à deux, ou, ce qui revient au même, que chaque système élémentaire est détruit sur toute son étendue par celui qui est en avant et celui qui est en arrière d'une demi-ondulation.

courus entre les rayons envoyés par les éléments correspondants; par conséquent tous les systèmes d'ondes élémentaires apportés en P, se trouveront dans les mêmes positions respectives, par rapport au point P, que les systèmes d'ondes élémentaires envoyés en G par rapport à G: ainsi les deux systèmes d'ondes résultants en P et en G seront situés de la même manière relativement à ces points. En employant les formules d'interférences données dans le tome XI des *Annales de Physique et de Chimie*, pages 255, 256, 286, 287, et intégrant successivement suivant les deux dimensions, c'est-à-dire parallèlement et perpendiculairement au plan de la figure, qui est ici le plan d'incidence, on trouve que le système d'ondes résultant est en arrière d'un quart d'ondulation relativement au système d'ondes élémentaires qui a suivi le plus court chemin. Mais nous n'avons pas besoin ici de connaître ces intégrales pour déterminer la direction des surfaces des ondes du système résultant; car nous venons de voir qu'il doit se trouver situé de la même manière relativement à tous les points P, G etc,, de DC; donc les surfaces de ses ondes seront parallèles à DC.

Or sin. ACD : sin BAC :: AD : BC; c'est-à-dire que les sinus des angles que les ondes incidentes et réfractées font avec la surface réfringente, sont dans le rapport constant des vitesses de propagation de la lumière dans les deux milieux; mais ces angles sont égaux à ceux que les normales aux ondes, c'est-à-dire les rayons, font avec la normale à la surface; donc les sinus des angles d'incidence et de réfraction des rayons sont entre eux dans le rapport constant des vitesses de propagation.

Pour compléter cette démonstration et faire voir que la théorie s'accorde avec les lois expérimentales de la réfraction, il nous resterait à prouver que la normale à l'onde, que nous avons appelée *rayon*, est effectivement la direction du rayon visuel; on y parvient aisément par des considérations analogues à celles que nous venons d'employer pour déterminer la direction de l'onde réfractée. Mais nous nous bornerons à ce résultat, ne pouvant donner à des développements théoriques une plus longue étendue dans ce Journal. D'ailleurs, sans approfondir la théorie de la vision, il est presque évident, *à priori*, que l'onde émergente doit peindre l'objet au fond de l'œil, dans la même direction relativement à son plan, que l'onde incidente le fait relativement au sien, et qu'ainsi tout se réduit à déterminer l'inclinaison mutuelle de ces plans.

Nous terminerons en observant que non-seulement tous les points de la surface de chaque onde du système résultant se trouvent situés à la même distance de DC, mais, en outre, que si l'onde incidente a une intensité uniforme dans toute son étendue, cette égalité d'intensité doit se maintenir dans l'onde réfractée. En effet, comparons encore les vibrations résultantes qui s'exécutent dans deux points quelconques P et G : nous avons remarqué que les parties de AC, assez voisines

des rayons de première arrivée NP et FG pour contribuer d'une manière sensible aux effets produits en P et en G, étant divisées en éléments proportionnels aux racines carrées des distances NP et FG, les ondes élémentaires envoyées par les centres d'ébranlement correspondants seraient situées de la même manière relativement aux points P et G; or, l'intensité de la résultante ne dépend que des positions respectives des systèmes d'ondes qui la composent et de leur intensité; il suffit donc de prouver que les intensités des ondes élémentaires sont égales de part et d'autre. Les centres d'ébranlement en lesquels nous divisons AC près des points F et N, ayant, parallèlement et perpendiculairement au plan de la figure, des largeurs proportionnelles aux racines carrées de FG et N P, les vitesses absolues des molécules dans les ondes élémentaires qu'ils envoient suivront le rapport de FG à NP, à égales distances des centres d'ébranlement; mais l'analyse démontre que les vitesses absolues sont en raison inverse des distances; donc, elles seront égales en P et en G.

Les raisonnements que nous venons de faire supposent que la surface réfringente est indéfiniment étendue, ou du moins que ses limites sont assez éloignées des points N et F pour que les rayons supprimés n'eussent pu influer d'une manière sensible sur l'intensité de la résultante aux points P et G. Dans le cas contraire, il est clair que l'égalité d'intensité pourrait être altérée, ainsi que la similitude des positions du système d'ondes résultant en P et en G; les formules d'interférences déjà citées donnent les moyens de déterminer les intensités de la lumière et la marche des faisceaux alternativement obscurs et brillants dans lesquels elle se divise alors; et les résultats du calcul s'accordent avec ceux de l'expérience. C'est en cela surtout que la théorie de la réfraction déduite du système des ondes est bien supérieure à celle de Newton, qui n'explique la marche de la lumière que dans le cas particulier d'une surface continue et indéfinie.

La théorie que nous venons d'exposer ne détermine la position des divers points de l'onde réfractée qu'à une distance de la surface réfringente très-grande relativement à la longueur d'ondulation; mais si l'on se rappelle qu'un seul millimètre contient déjà près de deux mille fois la longueur moyenne des ondulations lumineuses, on sentira que les résultats numériques obtenus dans ce cas, peuvent s'appliquer à toutes les expériences qui ont été faites pour mesurer la réfraction et vérifier la loi de Descartes.

A. F.

Nota. Nous n'avons pu exposer ici que très-succinctement le principe des interférences et les autres principes fondamentaux de la théorie des ondes : on trouvera de plus amples développements sur ce sujet dans le Supplément à la traduction française de la cinquième édition de la *Chimie de Thomson*, par M. Riffault.

1821.

Développement de la théorie des fluides élastiques, et Application de cette théorie à la vitesse du son; par M. DE LAPLACE.

MATHÉMATIQUES.
Bureau des longitudes.
12 décembre 1821.

La théorie que j'ai donnée de ces fluides consiste à regarder chacune de leurs molécules comme un petit corps en équilibre dans l'espace, en vertu de toutes les forces qui le sollicitent. Ces forces sont, 1° l'action répulsive de la chaleur des molécules environnant une molécule A, sur la chaleur propre de cette molécule qui la retient par son attraction; 2° l'attraction de cette dernière chaleur, par les mêmes molécules; 3° l'attraction qu'elles exercent par leur chaleur et par elles-mêmes, sur la molécule A. Je suppose que ces forces attractives et répulsives ne sont sensibles qu'à des distances imperceptibles, et qu'à raison de la rareté du fluide, la première de ces forces est la seule qui soit sensible. Je fais ici abstraction de la pesanteur, comme insensible relativement à la force répulsive du calorique. Cela posé, je trouve, par les lois de l'équilibre des fluides, l'équation suivante

$$P = hn^2 . c^2 ; \quad (1)$$

n est le nombre des molécules du gaz, contenues dans un espace pris pour unité, et que je supposerai être le litre; c est le calorique renfermé dans chaque molécule; k est une constante dépendante de la force répulsive que les particules du calorique exercent les unes sur les autres, et qu'il paraît naturel de supposer la même pour tous les gaz; enfin, P est la pression du fluide contre les parois du litre qui le contient.

J'obtiens une seconde équation, par les considérations suivantes. Je conçois le litre comme un espace vide à une température quelconque: en y plaçant un ou plusieurs corps, ils rayonneront du calorique les uns sur les autres, et sur les parois du litre, qui rayonneront pareillement du calorique sur eux et sur elles-mêmes. Il y aura équilibre de température, lorsque chaque molécule rayonnera autant de calorique qu'elle en absorbe. L'espace vide du litre sera traversé dans tous les sens par les rayons caloriques qui formeront ainsi un fluide discret d'une densité très-petite, et dont la quantité sera insensible relativement à la quantité de chaleur contenue dans les corps. On peut facilement prouver qu'à raison de la vitesse des particules libres du calorique, vitesse qui peut être comparée à celle de la lumière, ce fluide doit être d'une extrême rareté. Aussi les expériences que l'on a faites pour le condenser, n'ont-elles donné aucun résultat sensible. Il est clair que la densité de ce fluide discret, augmente avec la chaleur des corps. Elle peut ainsi servir de mesure à leur température, et en donner une définition précise. Elle croît proportionnellement aux dilatations de l'air dans un thermomètre d'air à pression constante; et par cette raison, ce thermomètre me paraît être le vrai thermomètre de la nature.

J'imagine présentement que le système des corps contenus dans le litre soit un gaz. Chaque molécule dans l'état d'équilibre rayonnera autant de calorique qu'elle en absorbe. Or, il est évident que cette absorption est proportionnelle à la densité du calorique discret que je viens de considérer, ou à la température que je désignerai par u. Pour avoir l'expression du rayonnement de la molécule, il faut remonter à sa cause. On ne peut pas l'attribuer à la molécule même, qui est supposée n'agir que par attraction sur le calorique; il paraît donc naturel de le faire dépendre de la force répulsive du calorique contenu, soit dans la molécule, soit dans les molécules environnantes. Le calorique de la molécule étant infiniment petit par rapport à l'ensemble du calorique de toutes les molécules environnantes, on peut n'avoir égard qu'à la force répulsive de cet ensemble. Sans chercher à expliquer comment cette force détache une partie du calorique de la molécule A, et la fait rayonner (1); je considère que l'action du calorique d'une molécule B pour cet objet, est proportionnelle à ce calorique et au calorique c de la molécule A; je la fais ainsi proportionnelle au produit kc^2. Le rayonnement de la molécule A est donc proportionnel à ce produit : en l'égalant à l'absorption du calorique, on a

$$k.\, nc^2 = qu; \quad (2)$$

q étant une constante dépendante de la nature du gaz.

$n\,c$ exprime la quantité de calorique du gaz contenu dans le litre; en supposant donc que c soit le calorique contenu dans un gramme du gaz, et que ρ soit le nombre de grammes ou le poids du gaz renfermé dans le litre; on pourra dans les équations précédentes, substituer ρ à n, et alors elles deviennent

$$P = k\rho^2\, c^2; \quad (3)$$

$$k.\, \rho c^2 = qu. \quad (4)$$

On peut voir dans la Connaissance des Temps de 1824, l'analyse qui m'a conduit à ces équations. Je l'ai étendue au mélange d'un nombre quelconque de gaz, en supposant pour une plus grande généralité, que la valeur de k n'est pas la même pour les divers gaz, et que l'action répulsive du calorique d'une molécule de gaz sur le calorique d'une autre molécule, pouvait être modifiée par la nature même de ces molécules. Mais il me paraît naturel de la supposer indépendante de cette nature, ce qui simplifie les formules que j'ai données dans l'ouvrage cité. Car alors, on doit y faire

$$H = H' = L = L', \text{ etc.}$$

(1) Des mouvements des molécules d'un gaz, produits par l'action des rayons calorifiques, et dont les liquides soumis à l'action de la lumière et de la chaleur offrent des exemples, ne peuvent-ils pas occasioner leur rayonnement, en faisant varier alternativement l'action répulsive du calorique des molécules qui environnent chaque molécule du gaz, sur le calorique de cette molécule?

En n'ayant point égard à l'action des molécules sur la chaleur et sur elles-mêmes, M, N, M', N', etc., sont nuls; et alors on a les équations suivantes relatives au mélange d'un nombre quelconque de gaz, renfermés dans un litre, mélange qui n'est dans un état stable d'équilibre, qu'autant que chacune de ses plus petites portions contient les molécules des divers gaz, en même rapport que le mélange total,

$$\left.\begin{aligned} &P = k \,.\, (\rho c + \rho' c' + \rho'' c'' + \text{etc.})^2; \\ &k \rho c \,.\, (\rho c + \rho' c' + \rho'' c' + \text{etc.}) = q \rho u; \\ &k \rho' c' .(\rho c + \rho' c' + \rho'' c'' + \text{etc.}) = q' \rho' u; \\ &k \rho'' c'' .(\rho c + \rho' c' + \rho'' c'' + \text{etc.}) = q'' \rho'' u; \\ &\text{etc.} \end{aligned}\right\} (A)$$

P est la pression du mélange; k est une constante dépendante de l'intensité de la force répulsive mutuelle des particules du calorique; c, c', c'', etc. sont les quantités de chaleur contenues dans un gramme du premier gaz, du second, du troisième, etc.; ρ, ρ', ρ'', etc. sont les nombres de grammes de ces gaz, dans un litre du mélange; u est la température du mélange, et q, q', q'', etc. sont des constantes dépendantes de la nature de chaque gaz.

Les équations (A) donnent

$$\frac{\rho' c'}{\rho c} = \frac{q' \rho'}{q \rho}; \quad \frac{\rho'' c''}{\rho c} = \frac{q'' \rho''}{q \rho}; \text{ etc.}$$

on a donc

$$\rho c + \rho' c' + \rho'' c'' + \text{etc.} = (\rho q + \rho' q' + \rho' q' + \text{etc.}) . \frac{c}{q}.$$

Ainsi en faisant

$$\rho q + \rho' q' + \rho'' q'' + \text{etc.} = (q) . (\rho),$$

$$\rho + \rho' + \rho'' + \text{etc.} = (\rho);$$

$$C = \frac{(q) . c}{q};$$

les équations (A) donneront

$$P = k . (\rho)^2 . C^2; \ \ldots\ (5)$$

$$k . (\rho) . C^2 = (q) . u; \ \ldots\ (6).$$

Ces équations sont les mêmes que les équations (3) et (4) relatives à un fluide simple. Elles reviennent à considérer comme molécules du fluide composé, un groupe infiniment petit dans lequel les molécules des divers gaz entrent dans le même rapport que dans le mélange entier. C est le calorique contenu dans un gramme de ce mélange; (ρ) est le poids d'un litre du mélange.

L'air atmosphérique est, comme on sait, composé de quatre différents

gaz, savoir, l'azote, l'oxigène, la vapeur aqueuse, et un peu d'acide carbonique; on peut donc appliquer à ce fluide composé, les équations (5) et (6). On peut encore dans les vibrations aériennes, considérer l'air comme formé de groupes pareils à ceux que je viens d'imaginer. A la vérité, chaque molécule d'un de ces groupes étant sollicitée par des forces différentes, elles devraient, dans leurs mouvements, se séparer; mais les obstacles que les autres groupes opposent à cette séparation, suffisent pour les retenir ensemble, en sorte que le centre de gravité de chaque groupe se meut comme si ses molécules étaient liées fixement entre elles; et c'est ainsi que nous les envisagerons dans la suite.

Les équations (5) et (6) donnent

$$P = (q).(\rho).u;$$

ainsi la température restant la même, la pression d'un fluide quelconque, simple ou composé, est proportionnelle à sa densité; ce qui est la loi de Mariote.

Les mêmes équations donnent encore, pour un autre fluide simple ou composé,

$$P = (q').(\rho').u;$$

(ρ') étant la densité du second fluide, et (q') étant la valeur de (q) relative à ce fluide; on a donc, quelles que soient la pression P et la température u,

$$\frac{(\rho')}{(\rho)} = \frac{(q)}{(q')}.$$

Le rapport des densités des deux fluides reste donc toujours le même, ce qui est la loi de M. Gay-Lussac.

Enfin les équations (A) donnent

$$P = q.\rho u + q'.\rho' u + q''.\rho'' u + \text{etc};$$

$q.\rho u$, $q'.\rho' u$, $q''.\rho'' u$, etc. sont les pressions que chaque gaz exercerait contre les parois du litre, s'il était seul dans cet espace; en nommant donc p, p', p'', etc. ces pressions, on aura

$$P = p + p' + p'' + \text{etc.};$$

ce qui est la troisième loi des fluides élastiques.

Dans l'analyse exposée (pages 339 et suivantes de la Connaissance des Temps de 1824), j'ai omis l'action des molécules inférieures au plan horizontal que j'y considère, sur le calorique des molécules supérieures à ce plan, ce qui m'a conduit à une expression incomplète de la pression P. En rétablissant cette action, on voit que l'on ne peut alors satisfaire aux trois lois générales des fluides élastiques; ce qui prouve que l'attraction de chaque molécule d'un gaz, sur les autres molécules et sur leur calorique est insensible, et ce qui dispense de toute hypothèse sur la loi d'attraction des molécules des gaz par la chaleur. Mais alors, pour satis-

faire à l'ensemble des phénomènes que les gaz nous présentent, il faut considérer le calorique de chacune de leurs molécules dans deux états différents. Dans le premier état, il est libre, et c'est ce que nous avons désigné par c. Dans le second état, il est combiné, et n'exerce alors aucune force répulsive et attractive sensible; mais il se développe dans le passage de l'état gazeux à l'état liquide, et même dans la variation de densité des gaz. En le désignant par i, la chaleur absolue de la molécule sera $c + i$. De la partie c dépendent les lois générales de la répulsion des gaz: les phénomènes du développement de la chaleur des gaz et de leurs vibrations dépendent des deux parties c et i.

De la vitesse du son dans l'atmosphère.

Je vais maintenant appliquer la théorie précédente, à la vitesse du son dans notre atmosphère. Je considérerai, comme ci-dessus, ses molécules comme des groupes composés des molécules des divers gaz dont elle est formée, et qui se meuvent, comme si les molécules de chaque groupe étaient liées fixement entre elles. Imaginons un cylindre horizontal d'une longueur indéfinie, et rempli d'air en vibration. Pour avoir la force qui sollicite une de ses molécules A, désignons par $N\varphi(f)$, la loi de la force répulsive de la chaleur, relative à la distance f. La force répulsive de la chaleur d'une molécule B sur la chaleur de la molécule A, sera $Ncc_1\varphi(f)$, f étant la distance mutuelle des deux molécules; c étant la chaleur de la molécule A, et c_1 celle de la molécule B. En nommant s la distance horizontale de B à A, et z leur distance verticale; l'action répulsive de la chaleur de B, sur la chaleur de A, sera dans le sens horizontal, et en sens contraire de l'origine des s,

$$N.\, cc_1 \,.\, \frac{c}{f}\,\varphi(f).$$

En la multipliant par la densité ρ de l'air au point B, et par $2\pi\, zdz$, π étant la circonférence dont le diamètre est l'unité; on aura pour la force entière qui sollicite la molécule A dans le sens horizontal,

$$2\pi\,.\,N\,.\iint \frac{zdz}{f}\,.\,\rho\,.\,cc_1 ds\,.\,\varphi(f);$$

les intégrales étant prises depuis $z = 0$, jusqu'à z infini, et depuis $s = -\infty$, jusqu'à $s = \infty$. On a

$$f^2 = s^2 + z^2;$$

en désignant donc par $\varphi_1(f)$, l'intégrale $\int df.\,\varphi(f)$, et observant que $\varphi_1(f)$ est nul, lorsque f est infini; la force précédente devient

$$-\,2\pi\,.\,N\,.\int \rho\, cc_1\,.\,sds\,\varphi_1\,.\ (s).$$

ρ, c_1, étant relatifs à la section verticale du cylindre qui passe par la molécule B, nous aurons en réduisant en série

$$\rho . cc_1 = \rho . c^2 + s.c. \frac{d.\rho c}{ds} + \text{etc.},$$

les différentielles du second membre se rapportant à la molécule A. Or on a

$$\int sds . \varphi_1 (s) = 0,$$

lorsqu'on prend les intégrales depuis $s = -\infty$. jusqu'à $s = \infty$. On a ensuite

$$\int s^2 ds . \varphi_1 (s) = s . \psi (s) - \int ds . \psi (s),$$

en désignant par $\psi(s)$, l'intégrale $\int sds . \varphi_1 (s)$. Donc si l'on nomme Q l'intégrale $\int ds . \psi (s)$ prise depuis s nul jusqu'à s infini; la force qui sollicite horizontalement la molécule A, sera en sens contraire de l'origine des s,

$$4\pi . \text{N} . \text{Q} . c . \frac{d.\rho c}{ds}.$$

Soit

$$\frac{d.\rho c}{\rho c.ds} = (1 - 6) \frac{d\rho}{\rho ds};$$

la force précédente devient ainsi

$$4\pi . \text{N} . \text{Q} . \left(\frac{d\rho}{ds}\right) . c^2 . (1 - 6).$$

Soit X la coordonnée horizontale de la molécule A dans l'état d'équilibre, et $\text{X} + x$ sa coordonnée dans l'état de mouvement. Soit encore (ρ) la densité de l'air dans l'état d'équilibre. On aura

$$\rho = (\rho) . \frac{d\text{X}}{d\text{X} + dx};$$

en négligeant donc le carré de dx, et observant que $\left(\frac{d\rho}{ds}\right) = \left(\frac{d\rho}{d\text{X}}\right)$, on aura

$$\left(\frac{d\rho}{ds}\right) = -(\rho) . \left(\frac{ddx}{d\text{X}^2}\right).$$

La force qui sollicite la molécule A, dans le sens des x sera donc

$$4\pi . \text{NQ} . (\rho) . \left(\frac{ddx}{d\text{X}^2}\right) . c^2 . (1 - 6).$$

Il resulte de l'analyse que j'ai donnée dans la Connaissance des Temps de 1824, que P étant la pression de l'atmosphère, on a dans l'état d'équilibre,

$$\text{P} = 2\pi . \text{NQ} . (\rho)^2 . c^2;$$

en égalant donc la force précédente à $\left(\frac{ddx}{dt^2}\right)$, dt étant l'élément du temps, on aura

$$\left(\frac{ddx}{dt^2}\right) = \frac{2P}{(\rho)} \cdot (1 - \mathfrak{C}) \cdot \left(\frac{ddx}{dX^2}\right).$$

Ainsi la vitesse du son, ou l'espace qu'il parcourt dans une seconde étant, comme l'on sait, et comme il est facile de le conclure de l'intégrale de cette équation aux différences partielles, la racine carrée du coefficient de $\left(\frac{ddx}{dX^2}\right)$; cette vitesse sera

$$\sqrt{\frac{2P}{(\rho)} \cdot (1 - \mathfrak{C})}.$$

Soit h la hauteur d'une atmosphère de la densité (ρ), et ε la hauteur dont la pesanteur fait tomber les corps dans une seconde; cette vitesse devient

$$\sqrt{4h\varepsilon \cdot (1 - \mathfrak{C})}.$$

Les géomètres, en étendant ces principes et cette analyse au cas où l'air a trois dimensions, trouveront facilement que dans ce cas, la vitesse du son a la même expression.

La formule de Newton donne $\sqrt{2h\varepsilon}$ pour l'expression de cette vitesse, et en partant des valeurs connues de ε et de h, elle serait de 282$^{\text{mèt.}}$,4 à la température de six degrés centésimaux. L'expérience a donné, à la même température, 337^{m},2, aux académiciens français. Il est donc bien certain que la formule de Newton donne un résultat trop faible. Si la valeur de $\mathfrak{C}$ était nulle, la formule précédente donnerait $\sqrt{4h\varepsilon}$, ou 399^{m},4 pour la vitesse du son, résultat trop considérable.

Il est difficile par les expériences sur l'air, de déterminer le facteur $1-\mathfrak{C}$, et il est plus exact et plus simple de le conclure de la vitesse même du son. Cependant on peut faire usage, pour cet objet, d'une expérience très-intéressante de MM. Clément et Desormes, que ces savants physiciens ont rapportée dans le Journal de Physique du mois de novembre 1819. Ils ont rempli d'air atmosphérique, un ballon de verre dont la capacité était de 28^{litres},40. La pression de l'air intérieur et extérieur était représentée par une hauteur du baromètre, égale a 765$^{\text{mil.}}$,5. La température extérieure était 12°,5 : cette température et la hauteur de baromètre ont été constantes pendant l'expérience, condition indispensable. Ils ont ensuite fermé le ballon, au moyen d'un robinet, après en avoir extrait une petite quantité d'air; ce qui a diminué la pression intérieure de 15$^{\text{mil.}}$,81. Après le temps nécessaire pour que la tempéra-

ture intérieure fût redevenue la même que l'extérieure, ils ont observé cette différence de pression du dehors au dedans, au moyen d'un manomètre d'eau qu'ils avaient adapté au ballon. Ouvrant ensuite le robinet, l'air extérieur est entré dans le ballon : lorsqu'il a cessé de s'y introduire, ce qu'ils ont jugé, soit par la cessation du bruit que l'air faisait en s'y introduisant, soit par le manomètre qui était revenu au niveau, ils ont fermé promptement le robinet, en sorte que l'intervalle entre l'ouverture et la fermeture du robinet n'a pas été de $\frac{1}{5}$ de secondes : le manomètre ensuite a remonté, et lorsqu'il a été stationaire, il a indiqué une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du ballon, égale à $3^{\text{mil}},611$. Cette expérience, la meilleure de soixante expériences de ce genre, qu'ils ont faites, en est le résultat moyen. On peut voir dans le journal cité, une description plus étendue de l'appareil et des précautions qui ont été prises.

Voyons maintenant comment on peut conclure de cette expérience, la valeur $1-6$. J'observe d'abord que pendant la courte durée d'une vibration aérienne, la chaleur absolue $c + i$ d'une molécule aérienne, peut être supposée constante; car cette chaleur ne pouvant se dissiper que par le rayonnement, il faut pour avoir ainsi une perte sensible, un temps beaucoup plus grand que la durée d'une vibration qui n'excède pas une tierce : il n'en est pas de même de la chaleur libre c qui se perd non-seulement par le rayonnement, mais encore par sa combinaison due à la variation de sa densité ρ. Dans le cas présent, on peut donc supposer dc ou $d.(c+i-i)$ égal à $-di$.

J'observe ensuite que la température u de l'espace, ou la densité du fluide discret qui la représente, peut être supposée constante pendant la durée d'une vibration aérienne. Elle varie dans le point de l'espace occupé par une molécule aérienne vibrante, à raison de la variation de densité dans l'air qui l'environne; mais cette densité n'est variable que dans l'étendue de la vibration, étendue très-petite par rapport à l'espace environnant. La variation de u étant de l'ordre du produit de cette étendue, par la variation de la densité de l'air; on voit qu'elle peut être négligée. Maintenant la chaleur libre c de la molécule ne peut visiblement dépendre que de ces trois choses, la chaleur absolue $c + i$, la densité ρ, la température u de l'espace : on pourrait y ajouter la température v de la molécule; mais cette température étant déterminée par l'équation

$$k\rho c^2 = qv;$$

elle est fonction de ρ et de c. De la relation qui existe entre les choses que je viens de nommer, on peut tirer l'équation

$$c + i = \psi(k\rho^2 c^2, \rho, u);$$

en nommant donc V, la fonction du second membre de cette équation,

et nommant P, la quantité $k\rho^2 c^2$; V sera fonction de P, ρ, et u. Les suppositions de $c+i$ et de u constants, donneront donc

$$o = \frac{dP}{P}.\, P.\left(\frac{dV}{dP}\right) + \frac{d\rho}{\rho}.\,\rho.\left(\frac{dV}{d\rho}\right)$$

on aura ensuite

$$2.\,\frac{d.\rho c}{\rho c} = \frac{dP}{P} = \frac{-\frac{d\rho}{\rho},\,\rho.\left(\frac{dV}{d\rho}\right)}{P\left(\frac{dV}{dP}\right)} = 2.\,(1-\text{б})\,\frac{d\rho}{\rho};$$

la vitesse du son sera ainsi

$$\left(\frac{-2h\varepsilon.\rho\left(\frac{dV}{d\rho}\right)}{P.\left(\frac{dV}{dP}\right)}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Il est facile de s'assurer que $\dfrac{-\rho.\left(\frac{dV}{d\rho}\right)}{P.\left(\frac{dV}{dP}\right)}$ est le rapport de la chaleur spécifique de l'air, lorsqu'il est soumis à une pression constante, à sa chaleur spécifique lorsque son volume est constant; il faut donc, pour avoir la vitesse du son, multiplier la formule newtonienne par la racine carrée du rapport de la première de ces chaleurs spécifiques à la seconde; ce qui est le théorème que j'ai donné sans démonstration dans les *Annales de Physique et de Chimie* de l'année 1816.

Dans l'expérience citée, $c+i$, et u peuvent être supposés sensiblement constants comme dans le son, pendant la courte durée de l'ouverture du robinet, durée qui a été au-dessous de $\frac{2}{5}$ de seconde; mais l'air primitif du ballon a passé de sa pression P′, avant l'ouverture du robinet, à la pression P de l'atmosphère, puisqu'au moment de la fermeture du ballon, il était en équilibre avec cette pression. En nommant ensuite ρ' sa densité primitive; ρ, celle de l'atmosphère, et ρ'' la densité de l'air primitif au moment de la fermeture du robinet; cet air a passé de la densité ρ' à la densité ρ''. Les suppositions de $c+i$, et de u constants donneront donc

$$o = \left(\frac{P-P'}{P'}\right).\,P'.\left(\frac{dV'}{dP'}\right) + \left(\frac{\rho''-\rho'}{\rho'}\right).\,\rho'.\left(\frac{dV'}{d\rho'}\right),$$

V′, P′, ρ'. étant ce que deviennent, pour l'air du ballon avant l'ouverture du robinet, les quantités V, P, ρ relatives à l'air atmosphérique. La densité ρ'' est visiblement celle de l'air intérieur du ballon à la fin de l'expérience, à cause de la très-petite quantité d'air introduite dans le

ballon. Cette densité est donc proportionnelle à la pression intérieure à la fin de l'expérience, pression que je désignerai par P″, ce qui donne $\frac{\rho''-\rho'}{\rho'}=\frac{P''-P'}{P'}$; on a donc

$$\frac{-\rho'\left(\frac{dV'}{d\rho'}\right)}{P'\left(\frac{dV'}{dP'}\right)}=\frac{P-P'}{P''-P'}.$$

ρ', V' et P' différant extrêmement peu de ρ, V et P; on peut dans le premier membre de l'équation précédente, changer les premières quantités dans les secondes; la vitesse du son devient ainsi

$$\sqrt{2\,h\,\varepsilon\,.\,\frac{P-P'}{P''-P'}}.$$

L'expérience citée donne

$$P - P' = 15^{mil.},81$$
$$P'' - P' = 10^{mil.},199,$$

d'où l'on tire $328^{mèt.},6$ pour la vitesse du son; ce qui ne diffère que de $8^{mèt.},6$ du résultat de l'observation.

Si l'on suppose la chaleur absolue proportionnelle à la température, ou

$$c+i=\nu.\ \frac{\varphi(P)}{P},$$

ν étant la température de la molécule aérienne; sa chaleur abandonnée en passant de la température ν' à la température ν, sous la pression constante P, sera

$$(\nu'-\nu).\ \frac{\varphi(P)}{P};$$

ainsi la chaleur abandonnée par un litre d'air sous cette pression, sera, dans cette supposition fort naturelle, proportionnelle à cette quantité multipliée par ρ, ou par la pression P; elle sera donc proportionnelle à

$$(\nu'-\nu).\ \varphi(P),$$

et son accroissement dû à l'accroissement δP, de P, sera

$$(\nu'-\nu)\ \delta P.\ \varphi'(P),$$

$\varphi'(P)$ étant $\frac{d.\varphi(P)}{dP}$. En divisant cet accroissement par la quantité elle-même, le rapport sera

$$\frac{\delta P}{P}.\ \frac{P\varphi'(P)}{\varphi(P)}.$$

Le milieu entre les observations de MM. La Roche et Berard, donne

pour ce rapport, $\frac{2}{3} \cdot \frac{\delta P}{P}$; en sorte que

$$\frac{\varphi (P)}{P \cdot \varphi' (P)} = \frac{3}{2}.$$

Dans ce cas

$$V = \frac{\varphi (P)}{P} \cdot \nu;$$

en substituant par ν sa valeur $\frac{P}{q\rho}$, on aura

$$V = \frac{\varphi (P)}{q\rho},$$

d'où l'on tire

$$\frac{-\rho \left(\frac{dV}{d\rho}\right)}{P \cdot \left(\frac{dV}{dP}\right)} = \frac{\varphi \cdot (P)}{P\, \varphi' \cdot (P)} = \frac{5}{2},$$

la vitesse du son devient donc $\sqrt{3h\epsilon}$, ou $345^{\text{mèt.}},9$; ce qui diffère peu du résultat de l'expérience.

Les géomètres ont, d'après Newton, fondé la théorie du son sur des principes différents de ceux qui précèdent : ils considèrent une molécule aérienne ρdX, comme étant pressée d'arrière en avant, par la pression P, et d'avant en arrière, par la pression $P + dP$; ce qui donne, en vertu des principes dynamiques,

$$\left(\frac{ddx}{dt^2}\right) = -\frac{dP}{\rho dX}; \ (a)$$

Ils supposent ensuite que l'équation

$$P = q\rho\nu$$

a lieu dans l'état de mouvement, comme dans celui d'équilibre, et que la température ν reste constante; ce qui donne

$$\frac{dP}{P} = \frac{d\rho}{\rho}; \ (b)$$

et comme on a, par ce qui précède,

$$d\rho = -(\rho)\,\frac{ddx}{dX};$$

il est facile d'en conclure

$$\left(\frac{ddx}{dt^2}\right) = \frac{P}{(\rho)} \cdot \left(\frac{ddx}{dX^2}\right);$$

ce qui donne la vitesse du son, égale à $\sqrt{\frac{P}{(\rho)}}$. On vient de voir que

cette valeur est trop faible, ce qui montre l'inexactitude de l'analyse sur laquelle on l'a fondée. En effet, l'air n'agit point sur une couche aérienne d'une épaisseur infiniment petite, par une simple différence de pression, comme il agirait sur un plan d'une épaisseur sensible : en sorte que l'équation différentielle

$$\left(\frac{ddX}{dt^2}\right) = -\frac{dP}{\rho dX}$$

n'est point exacte. De plus, l'équation $P = g\rho r$, n'est vraie que dans l'état d'équilibre. Il est donc nécessaire, pour avoir l'expression véritable de la vitesse du son, de considérer, comme nous l'avons fait, toutes les forces qui sollicitent une molécule d'air.

Cependant, il est remarquable que les équations (a) et (b) soient exactes, pourvu que P, au lieu d'exprimer la pression comme dans l'état d'équilibre, exprime le produit du rayonnement $k\rho c^2$ de la molécule aérienne, par la densité ρ de l'air qui l'environne. Alors, l'équation (a) devient

$$\left(\frac{ddx}{dt^2}\right) = -2P.\frac{d.\rho c}{\rho c.dX} = -2P.\frac{d\rho}{\rho dX}.(1-6),$$

d'où l'on tire, en substituant pour $\frac{d\rho}{\rho}$ sa valeur, l'équation aux différences partielles

$$\left(\frac{ddx}{dt^2}\right) = 2.\frac{P}{(\rho)}.(1-6).\left(\frac{ddx}{dX^2}\right);$$

la même qui résulte de notre analyse.

Observations carpologiques, extraites d'un Mémoire intitulé : Recherches sur l'accroissement et la reproduction des végétaux; *par M.* DUTROCHET.

BOTANIQUE. LES recherches que M. Dutrochet a faites sur les graines de plusieurs végétaux, ont eu pour but de déterminer le nombre et la nature des enveloppes de l'embryon séminal et des organes accessoires de ces enveloppes. Dans cette vue, il a étudié avec beaucoup de soin les graines de neuf espèces végétales appartenant à des familles différentes. Ces espèces sont : l'*Amygdalus communis*, le *Fagus castanea*, le *Galium aparine*, le *Spinacia oleracea*, le *Mirabilis Jalappa*, le *Pisum sativum*, l'*Evonymus latifolius*, le *Nymphea lutea*, et le *Secale cereale*. Les principaux résultats de ces observations sont les suivants.

L'embryon séminal possède quelquefois trois enveloppes propres, c'est-à-dire faisant partie de l'ovule, distinctes par conséquent des enveloppes péricarpiennes. Il conserve à l'enveloppe immédiate de l'em-

bryon le nom de *tegmen;* et à la troisième et dernière enveloppe de l'ovule, celui de *lorique.* Il donne à l'enveloppe intermédiaire aux deux précédentes, le nom d'*énéilème.* Il avait déjà prouvé que l'arille est une enveloppe accidentelle qui n'entoure point originairement l'ovule, mais qui envahit sa périphérie.

Il a découvert, dans les graines de plusieurs végétaux, des organes particuliers auxquels il a donné le nom d'*hypostates;* et il fait voir que les enveloppes séminales ne sont point de simples membranes, mais qu'elles sont composées d'un tissu parenchymateux plus ou moins apparent, compris entre deux épidermes.

M. Dutrochet a démontré que ce qu'on nomme le *périsperme* n'est point un organe partout le même. Lorsque l'embryon est situé au centre du périsperme, ce dernier est une enveloppe séminale immédiate dans le tissu parenchymateux de laquelle il s'est déposé des substances nutritives; c'est un *tegmen embryotrophe* (c'est-à-dire nutritif pour l'embryon). La graine possède quelquefois plusieurs périspermes; ainsi la graine de l'*Amygdalus communis* en possède cinq, savoir : un *tegmen embryotrophe*, un *énéilème embryotrophe*, et trois *hypostates embryotrophes.*

Lorsque l'embryon est extérieur au périsperme, ce dernier est tantôt une *hypostate embryotrophe*, comme cela a lieu chez les graminées, tantôt un *placentaire embryotrophe,* comme cela a lieu chez les atriplicées et les nyctaginées.

Il fait voir que le scutelle de l'embryon des graminées est un véritable cotylédon; il offre, dans le principe, le mode d'origine et la forme d'une feuille; celle-ci prend ensuite la forme de scutelle par l'effet d'un développement particulier. Ainsi le scutelle de l'embryon des graminées n'est point un appendice de la radicule, comme l'a dit M. Richard; il n'est point non plus un organe particulier auquel on puisse donner le nom de *carnode,* ainsi que l'a fait M. Cassini; c'est un vrai cotylédon, ainsi que l'a dit M. de Jussieu.

Enfin l'observation a démontré à M. Dutrochet, que l'*ergot* du seigle est engendré par un développement morbifique de la graine et de son péricarpe; ainsi cet ergot n'est point un champignon du genre *sclerotium,* comme l'a prétendu M. Decandolle.

*Description de l'*Ixeris polycephala; *par M.* Henri Cassini.

L'*Ixeris* est un sous-genre, que je propose d'établir dans le genre *Taraxacum;* il appartient par conséquent à l'ordre des Synanthérées et à la tribu naturelle des Lactucées. Voici ses caractères. Botanique.

Calathidis incoronata, radiatiformis, multiflora, fissiflora, androgyniflora. Periclinium squamis uniserialibus, æqualibus, oblongo-lanceo-

latis, foliaceis, marginibus membranaceis: basis periclinii squamulis circiter quinque auxiliariis cincta minimis, uniserialibus, irregulatim ordinatis, non adpressis, ovatis, submembranaceis. Clinanthium planum, absolutè inappendiculatum. Fructus uniformes, oblongi, glabri, levissimi, costis circiter decem longitrorsùm instructi, altissimè prominentibus, alasque fingentibus lineares, crassiusculas, suberosas; fructûs apex in collum productus gracile, ipso fructu multò brevius; pappus albus, squamellulis numerosis, inæqualibus, filiformibus, subcapillaribus, barbellulatis. Corollæ glabræ. Antheræ et stigmatophora subnigra.

Ixeris polycephala, H. Cass. Cette plante herbacée, presque entièrement glabre, a environ deux pouces et demi de hauteur. Elle offre un tronc épais, très-court, dressé, enraciné par sa base, ramifié au sommet, couvert de feuilles très-rapprochées, alternes, sessiles, semi-amplexicaules, longues de plus de trois pouces, larges d'environ deux lignes, linéaires-subulées, uninervées; leur base est élargie, membraneuse, multinervée; leur partie inférieure est parsemée en-dessus de poils frisés, et munie sur les bords de quelques dents longues, subulées ou lancéolées, souvent un peu arquées en arrière. Le tronc se divise au sommet en quelques branches striées, portant des feuilles analogues à celles du tronc, mais plus courtes, sagittées à leur base, très-peu nombreuses et très-éloignées les unes des autres. Chaque branche se ramifie à son sommet en une sorte de corymbe très-irrégulier, peu rameux, pourvu de bractées subulées, membraneuses, situées à la base de la plupart des ramifications qui sont grêles et pédonculiformes. Le corymbe est formé d'environ huit calathides pédonculées par ses dernières divisions; chaque calathide haute d'environ trois lignes, et composée d'une vingtaine de fleurs à corolle jaune.

J'ai étudié les caractères génériques et spécifiques de l'*Ixeris*, sur un échantillon sec, innommé, faisant partie d'une collection de plantes du Napaul, donnée à M. Desfontaines par M. Decandolle, qui l'avait reçue, en 1821, de M. Wallich.

J'avais d'abord attribué cette plante au genre *Taraxacum*, en la nommant *Taraxacum polycephalum;* mais elle s'éloigne tellement des vrais *Taraxacum* par son port, que je crois devoir la distinguer au moins comme sous-genre. Les différences génériques ou sous-génériques, que je remarque entre le *Taraxacum* et l'*Ixeris,* sont au nombre de quatre: 1° dans le *Taraxacum*, les côtes du fruit ne sont jamais saillantes en forme d'ailes, et elles sont toujours pourvues, au moins en haut, d'excroissances spiniformes, tandis que le fruit de l'*Ixeris* a dix ailes, sans aucune aspérité; 2° le col est beaucoup plus long que le fruit dans le *Taraxacum*, et beaucoup plus court que le fruit dans l'*Ixeris;* 3° le *Taraxacum* a un péricline extérieur formé d'une douzaine de squames foliacées, bisériées, dont les plus longues surpassent ordinairement la

moitié de la hauteur du péricline intérieur; l'*Ixeris* n'a que cinq squamules surnuméraires, membraneuses, très-petites, atteignant à peine la base des squames du péricline; 4° le *Taraxacum* a une hampe dépourvue de feuilles, simple et monocalathide; l'*Ixeris* a une vraie tige garnie de feuilles, rameuse, corymbée, polycalathide. . . .

Les botanistes qui admettent des sous-genres, ont coutume d'attacher le nom spécifique au nom du genre principal, et de passer sous silence le nom du genre secondaire, qui devient ainsi presque inutile. Cette méthode me paraît contraire à l'ordre naturel des idées, qui exige, selon moi, que le nom spécifique soit attaché à celui du sous-genre; c'est pourquoi je nomme la plante dont il s'agit *Ixeris polycephala*. Ceux qui n'adoptent pas mon système de nomenclature, la nommeront *Taraxacum polycephalum*.

Description de deux nouvelles espèces de Dimorphanthes; *par M.* Henri Cassini.

Botanique.

Le genre *Dimorphanthes* appartient à l'ordre des Synanthérées, et à la tribu naturelle des Astérées, dans laquelle il est voisin des genres *Erigeron*, *Trimorpha*, *Fimbrillaria*, *Baccharis*. Il diffère des deux premiers par l'absence d'une couronne radiante, liguliflore; du troisième, par le clinanthe non fimbrillé; et du quatrième, parce que chaque calathide réunit les deux sexes. On doit encore moins le confondre avec le genre *Conyza*, puisque celui-ci est de la tribu des Inulées.

J'ai proposé d'abord le genre *Dimorphanthes*, dans le Bulletin des sciences de février 1818, page 30; et je l'ai ensuite plus amplement exposé, dans le Dictionnaire des sciences naturelles, tome XIII, page 254, où j'ai décrit quatre espèces de ce genre. Depuis cette dernière époque, j'ai observé deux espèces nouvelles et très-remarquables, que je vais faire connaître par les descriptions suivantes.

Dimorphanthes procera, H. Cass. Plante herbacée, à racine vivace. Tiges hautes de plus de trois pieds et demi, dressées, simples, ramifiées seulement au sommet, épaisses, cylindriques, un peu anguleuses, striées, couvertes de poils un peu roides. Feuilles alternes, sessiles, semi-amplexicaules, étalées, variables, longues d'environ un demi-pied, larges de six à dix-huit lignes, hérissées sur les deux faces et sur les bords de poils un peu roides : les unes longues, étroites, presque linéaires, très-entières sur les bords, obtuses au sommet; les autres oblongues-lancéolées, tantôt simplement dentées, tantôt presque pinnatifides. Calathides larges de huit lignes, hautes de six lignes, pédonculées (la terminale sessile), disposées au sommet des tiges, en panicule corymbiforme, à ramifications pubescentes, accompagnées de bractées foliacées, longues, étroites, linéaires-subulées. Corolles jaunâtres.

Calathide discoïde : disque large, multiflore, régulariflore, androgy-

niflore ; couronne plurisériée, multiflore, tubuliflore, féminiflore. Péricline hémisphérique-campanulé, inférieur aux fleurs ; formé de squames irrégulièrement imbriquées, appliquées, linéaires-subulées, coriaces-foliacées. Clinanthe très-large, plan, hérissé de papilles inégales, irrégulières, épaisses, coniques, charnues. Ovaires oblongs, comprimés bilatéralement, hispidules, bordés d'un bourrelet sur chaque arête extérieure et intérieure ; aigrette longue, composée de squamellules inégales, unisériées, filiformes, barbellulées. Corolles de la couronne tubuleuses, longues, grêles, bi-tridentées au sommet, ou tronquées obliquement, ou terminées irrégulièrement et variablement. Styles d'Astérée.

J'ai décrit cette belle espèce sur un individu vivant, cultivé au Jardin du Roi, où il fleurissait à la fin de juillet. J'ignore son origine.

Dimorphanthes stipulata, H. Cass. Plante un peu visqueuse, à poils glanduleux, exhalant, lorsqu'on la froisse, une odeur assez analogue à celle du *Nepeta cataria*. Tiges herbacées, paraissant un peu ligneuses à la base, irrégulièrement dressées, très-rameuses, diffuses, hautes de plus de deux pieds, cylindriques, striées, velues. Feuilles alternes, étalées, analogues à celles de l'Ortie et de beaucoup de Labiées : pétiole long d'un pouce, ayant à sa base deux appendices stipuliformes ; limbe long de deux pouces, large d'un pouce et demi, ovale, subcordiforme, pubescent sur les deux faces, ridé, nervé, irrégulièrement et inégalement denté ou lobé, quelquefois ayant à sa base deux lobes en oreillettes, formés par deux incisions plus profondes. Calathides subglobuleuses, de trois lignes de diamètre, peu nombreuses, disposées en panicules terminales très-irrégulières. Corolles jaunes en préfleuraison, devenant jaunes-pâles ou blanchâtres en fleuraison.

Calathide discoïde : disque multiflore, régulariflore, androgyni-masculiflore ; couronne multisériée, multiflore, ambiguiflore, féminiflore. Péricline subhémisphérique, très-inférieur aux fleurs ; formé de squames paucisériées, inégales, irrégulièrement imbriquées, appliquées, oblongues, coriaces-foliacées, aiguës et rougeâtres au sommet. Clinanthe convexe, simple et nu, sous la couronne ; plan ou concave, profondément alvéolé, à cloisons charnues, dentées, sous le disque. Ovaires de la couronne obovales-oblongs, comprimés bilatéralement, glabriuscules, bordés d'un bourrelet ; aigrette composée de squamellules unisériées, filiformes, barbellulées. Ovaires du disque oblongs, irréguliers, glabriuscules, munis de plusieurs côtes, aigrettés comme les ovaires de la couronne, mais paraissant être stériles quoique le stigmate soit bien conformé. Corolles de la couronne à limbe liguliforme, beaucoup plus court que le style, nullement radiant, irrégulier, semi-avorté, souvent presque entièrement avorté.

J'ai décrit cette espèce sur un individu vivant, cultivé au Jardin du Roi, où il fleurissait à la fin d'août. On croit qu'il vient de l'île de France.

PHYSIQUE-MATHÉMATIQUE.

Académie royale des Sciences.
31 décembre 1821.

d c b a

Codiplera fruticulosa

Extrait d'un Mémoire sur la distribution de la chaleur dans les corps solides; par M. Poisson.

Ce nouveau Mémoire est la suite de celui que j'ai lu à l'Institut sur le même sujet, en 1815, auquel j'ai fait depuis plusieurs additions, et qui a été rendu public au mois de mai dernier (1). La question qui fait l'objet de ces deux Mémoires, se divise naturellement en deux parties : la formation des équations différentielles du mouvement de la chaleur, soit à l'intérieur, soit à la surface des corps solides, et la résolution complète de ces équations, pour en déduire, à un instant quelconque, les températures de tous les points du corps que l'on considère, d'après celles qu'ils avaient à une époque déterminée. Pour former les équations relatives aux points intérieurs, je suis parti de l'hypothèse que M. Laplace a proposée le premier, et qui consiste à faire dépendre la communication de la chaleur dans l'intérieur des corps solides, d'un rayonnement entre leurs particules, qui s'étend à des distances finies, mais imperceptibles; en sorte que cette action calorifique puisse être assimilée, quelle qu'en soit la cause, à toutes les autres espèces d'actions moléculaires. La forme de l'équation à laquelle on parvient, est subordonnée à cette hypothèse; elle serait différente, par exemple, si le rayonnement intérieur s'étendait à distance sensible : dans la supposition contraire, que nous avons adoptée, elle ne dépend point de la forme du corps; elle dépend uniquement de sa constitution intérieure; et je l'ai obtenue, dans le premier Mémoire, pour le cas d'un corps hétérogène, dans lequel la conductibilité et la chaleur spécifique varient d'un point à un autre, suivant des lois quelconques. Cette équation générale coïncide, dans le cas particulier de l'homogénéité, avec celle que M. Fourier avait précédemment donnée pour le même cas.

Relativement aux points voisins de la surface, on admet qu'indépendamment de leur rayonnement mutuel, ils émettent de la chaleur au dehors, de manière que la chaleur rayonnante qui s'échappe d'un corps solide, ne part pas seulement de sa surface, mais elle émane aussi des points qui en sont voisins, jusqu'à une profondeur imperceptible. Pour conclure de ce mode de rayonnement extérieur, l'équation du mouvement de la chaleur à la surface d'un corps de forme quelconque, j'ai supposé, dans mon premier Mémoire, que la température n'éprouve pas de changement brusque près de cette surface, c'est-à-dire qu'à la

(1) Ces deux Mémoires feront partie du dix-neuvième Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, qui paraîtra incessamment. L'impression du premier Cahier étant terminée, il en a été distribué des exemplaires particuliers, à l'époque citée.

surface même et dans l'étendue où se fait l'émission extérieure, la température ne diffère pas sensiblement de celle qui a lieu à la petite profondeur où cette émission a cessé. A la vérité, la loi de continuité exige que l'on passe par une gradation insensible, de la température du corps à celle du milieu dans lequel il est placé; mais notre hypothèse n'était pas pour cela inadmissible; car on peut concevoir qu'il existe en dehors du corps, dans le milieu extérieur, une couche d'une épaisseur aussi petite qu'on voudra, dans laquelle la température varie très-rapidement, et qui serve à lier l'une à l'autre les températures intérieure et extérieure. Il était donc nécessaire d'examiner ce qui devait arriver dans cette hypothèse; or, il en résulte, comme conséquence nécessaire, une relation entre les deux fonctions des petites distances qui expriment la loi du rayonnement intérieur et la loi de l'émission de la chaleur au dehors; relation qui n'a rien d'impossible en elle-même, mais qui n'existerait pas, en général, si ces deux fonctions étaient données *à priori*. L'équation relative à la surface, obtenue de cette manière, ne serait démontrée que pour le cas où cette relation aurait effectivement lieu, ce qui laisserait du doute sur sa généralité et sur les applications qu'on en pourrait faire. C'est pour cette raison que j'ai repris en entier cette question, dans ce second Mémoire, pour la traiter sous un nouveau point de vue.

Je regarde maintenant le corps que l'on considère comme terminé par une couche d'une épaisseur insensible, dans laquelle, néanmoins, la température éprouve une variation d'une grandeur sensible; cette couche peut d'ailleurs se prolonger au dehors, d'une quantité également très-petite, de sorte que la température inconnue qui répond à la surface même du corps, puisse différer sensiblement de celle qui a lieu à une distance insensible, soit au dehors, soit à l'intérieur. Pour expliquer plus facilement cette disposition de la chaleur aux extrémités des corps solides, nous pouvons la comparer à une circonstance analogue qui se présente dans la théorie des tubes capillaires, dont la physique est redevable à M. Laplace. On sait, en effet, d'après cette théorie, que l'inclinaison du plan tangent à la surface d'un liquide, qui s'élève ou qui s'abaisse dans un tube capillaire, varie très-rapidement près des parois du tube, de telle sorte qu'elle est très-différente à la paroi même et à une distance imperceptible : la nature de cette surface, près de la paroi, dépend à la fois de la loi de l'attraction du liquide sur lui-même, et de la loi de l'attraction de la matière du tube sur le liquide, de même que les températures des points voisins de la surface d'un corps échauffé, dépendront, dans cette nouvelle hypothèse, de la loi d'émission de la chaleur au dehors, et de celle du rayonnement intérieur : à une distance sensible de la paroi, l'équation de la surface liquide est connue, et ne dépend plus des lois d'attraction; et aussi, dans l'intérieur du corps.

la loi des températures est indépendante de la fonction qui exprime la loi du rayonnement à petites distances entre ses molécules.

L'équation qu'il s'agissait d'obtenir, à laquelle je suis parvenu dans ce second Mémoire, a la même forme que celle qui se trouve dans le premier; mais elle n'est plus sujette à aucune restriction; et le sens réel qu'on y doit attacher est fixé d'une manière précise : au lieu de s'appliquer à la température des points de la surface, qui reste inconnue et qui ne saurait non plus être donnée par l'observation, cette équation subsiste pour la température qui a lieu à une très-petite profondeur, laquelle température est en même temps celle que l'on peut calculer et observer.

Dans le premier Mémoire, j'ai aussi considéré la distribution de la chaleur dans un corps composé de deux parties de matières différentes, en supposant toujours, comme pour la surface extérieure, que la température n'éprouve pas de changement brusque près de leur surface de contact. Dans celui-ci, j'examine de nouveau cette hypothèse, et je fais voir qu'elle entraîne des conséquences qu'on ne peut admettre sans nuire à la généralité de la question. En l'abandonnant ensuite, je parviens à deux équations relatives à la surface de contact, qui n'avaient pas encore été données. Outre la conductibilité propre de la matière dans chacune des deux parties du corps, ces équations renferment encore une quantité qui se rapporte au passage de la chaleur de l'une de ces parties dans l'autre, et dont la valeur ne peut aussi se déduire que de l'observation. J'ai indiqué à la fin de ce Mémoire les expériences et les calculs qu'il faudrait faire pour déterminer cette valeur de la manière qui paraît la plus susceptible d'exactitude.

Les équations différentielles du mouvement de la chaleur étant ainsi établies, il faudra, pour en faire des applications numériques, connaître les valeurs de certains éléments qu'elles renferment, savoir : la chaleur spécifique de la matière du corps, la mesure de sa conductibilité propre, celle du pouvoir rayonnant de sa surface pour un excès donné de sa température sur celle du milieu extérieur, et enfin la quantité relative au passage de la chaleur d'une substance solide dans une autre. Il serait donc à désirer que l'expérience eût fait connaître, pour un grand nombre de corps, les valeurs de ces divers éléments; mais si l'on excepte la chaleur spécifique, nos connaissances à l'égard des autres sont encore extrêmement bornées. D'un autre côté, pour que les équations différentielles restent linéaires et puissent être résolues, on est obligé de regarder ces diverses quantités comme indépendantes de la température; or, l'expérience a déjà prouvé que la chaleur spécifique et la mesure du rayonnement de la surface éprouvent de très-grandes variations dans les hautes températures, et il est naturel de penser qu'il en est de même à l'égard de la conductibilité; la solution des problèmes

particuliers, fondée sur l'invariabilité de tous ces éléments, n'est donc qu'une approximation qui sera suffisante dans le cas des températures ordinaires, mais qui pourrait induire grandement en erreur, lorsque les températures viennent à passer certaines limites.

Telle est l'analyse succincte de la partie physique de la question qui fait l'objet de nos deux Mémoires. La résolution des équations différentielles dans les différents cas qu'il est possible de traiter, relativement à la forme du corps et à la distribution primitive de la chaleur entre tous ses points, n'offre plus que des problèmes de pure analyse pour lesquels on peut suivre deux méthodes différentes qu'il est bon de comparer entre elles.

L'une de ces méthodes est celle que j'ai suivie dans le premier Mémoire : elle consiste à partir directement de l'intégrale complète sous forme finie, de l'équation aux différences partielles relative à chaque problème particulier. La fonction arbitraire que contient cette intégrale, représente immédiatement, du moins dans tous les exemples du premier Mémoire, la loi des températures des points du corps que l'on considère ; dans d'autres questions plus compliquées, elle est implicitement liée à cette loi; de manière qu'elle est censée déterminée dans tous les cas, mais seulement pour toute l'étendue du corps dont il s'agit; et elle reste au contraire indéterminée pour toutes les valeurs des variables correspondantes à des points qui tombent hors de cette étendue. Cette division d'une fonction arbitraire en plusieurs portions, qui forment comme autant de fonctions différentes, et dont une seule est donnée par les conditions initiales de la question, se retrouve dans les solutions de la plupart des problèmes de physique ou de mécanique, dépendants des équations aux différences partielles; et le problème des cordes vibrantes en offre le plus simple et le plus ancien exemple. L'indétermination d'une partie de la fonction arbitraire est ce qui permet, dans ces différents problèmes, de satisfaire aux équations qui se rapportent aux extrémités du corps; et, dans la question qui nous occupe actuellement, on parvient au moyen de ces équations, par une singulière analyse, sinon à déterminer, du moins à éliminer en entier la partie inconnue de cette fonction, de sorte qu'il ne reste que des quantités données, dans l'expression des températures de tous les points du corps à un instant quelconque. De plus, cette expression se trouve alors transformée en une série infinie d'exponentielles, dont les exposants ont le temps pour facteur, et sont essentiellement réels et négatifs, et dont les coefficients ne dépendent pas de cette variable. Après un temps plus ou moins considérable, cette série se réduit sensiblement à un seul terme, à celui qui contient l'exponentielle affectée du moindre exposant ; d'où il résulte que le temps continuant à croître par intervalles égaux, les températures de tous les points du corps décroissent

suivant une même progression géométrique, dont le rapport est indépendant de la distribution initiale de la chaleur; et c'est lorsque les corps primitivement échauffés d'une manière quelconque, sont parvenus à cet état régulier, que les physiciens commencent à observer les lois de leur refroidissement.

La seconde des deux méthodes que nous voulons comparer, est, pour ainsi dire, l'inverse de la première. Elle consiste à représenter la température à un instant et en un point quelconques, par une série infinie d'exponentielles dont les exposants sont proportionnels au temps, et les coefficients, indépendants de cette variable, qui satisfasse à l'équation aux différences partielles du problème, et puisse en être regardée comme l'intégrale complète. On détermine sans difficulté les exposants et une partie des coefficients de cette série, au moyen des équations relatives aux extrémités du corps, après quoi l'on dispose du reste des coefficients pour assujettir la série à représenter les températures initiales, qui sont données arbitrairement pour tous les points du corps. Or, pour qu'il ne reste aucun doute sur la généralité d'une telle solution, il faut qu'on soit certain que la série d'exponentielles exprime, en effet, l'intégrale la plus générale de l'équation du problème; car, sans cela, on pourrait craindre qu'en partant d'une autre forme d'intégrale, on ne parvînt à une autre distribution de la chaleur à un instant quelconque. Il est vrai que le problème semble, par sa nature, ne devoir admettre qu'une seule solution; mais si cela est vrai, il vaut mieux que ce soit une conséquence de la solution directe de la question, plutôt qu'une des données qui servent à la résoudre. Cependant l'usage des séries d'exponentielles pour représenter les intégrales des équations linéaires aux différences partielles, est d'une grande utilité dans beaucoup de problèmes de physique ou de mécanique; il y en a même plusieurs qui ne se résoudraient que très-difficilement sans le secours d'une série de cette nature; il était donc bon d'en fixer le degré de généralité; et je crois y être parvenu par une considération fort simple, sur laquelle je me suis déjà appuyé dans d'autres recherches, et que j'aurai l'occasion de rappeler dans la suite de ce Mémoire. Quant à la représentation des températures initiales par la série dont il est question, on y parvient assez simplement dans plusieurs des problèmes que l'on a résolus jusqu'ici; mais on trouvera, dans ce Mémoire, des moyens généraux et directs, que je propose pour atteindre le même but, qui pourront s'appliquer aux cas les plus compliqués, et qui serviront à compléter, sous ce rapport, la méthode que nous examinons. La seule difficulté qu'elle présentera encore, c'est la nécessité où l'on est, en suivant cette méthode, de prouver que les coefficients du temps dans les exponentielles, sont tous des quantités réelles et positives; ce qui est indispensable, non pas pour la solution

même de chaque problème, mais pour qu'on puisse déduire de cette solution les états successifs du corps échauffé, et particulièrement l'état final qui précède son refroidissement complet. Or, ces coefficients sont les racines d'équations transcendantes, dont la forme varie pour les différents problèmes, et qui sont quelquefois très-compliquées. Dans tous les cas, on reconnaît immédiatement que leurs racines réelles ne peuvent être que négatives; mais si l'on excepte les plus simples de ces équations, on n'a aucun moyen de s'assurer de la réalité de toutes leurs racines; et généralement les règles que les géomètres ont trouvées pour cet objet, ne sont point applicables aux équations transcendantes, comme nous le ferons voir par des exemples. Ainsi, à cet égard, la seconde des deux méthodes que nous examinons, est moins complète que la première, à laquelle cette difficulté est tout-à-fait étrangère.

Les problèmes particuliers que j'avais choisis pour exemples dans mon premier Mémoire, étaient les plus simples que présente la théorie de la chaleur : ils se réduisaient réellement tous au cas d'une simple barre, échauffée d'une manière quelconque, auquel on ramène sans difficulté le cas d'une sphère qui a la même température dans tous les points également éloignés du centre, et dont la solution s'étend au cas d'un parallélépipède rectangle quelconque, en considérant successivement et indépendamment l'une de l'autre les trois dimensions de ce corps. Mais j'annonçais, en terminant le préambule de ce Mémoire, que j'essaierais par la suite d'étendre ce genre de recherches à d'autres questions d'un ordre plus élevé; ces questions sont celles dont je me suis occupé dans mon nouveau Mémoire.

Le principal problème dont il renferme la solution complète, est relatif à la distribution de la chaleur dans une sphère homogène, primitivement échauffée d'une manière entièrement arbitraire; et quoique cette question ait été traitée avant moi, par M. Laplace (1), on ne trouvera sans doute pas superflu que cet important problème soit résolu de deux manières différentes. D'ailleurs, la méthode que j'ai suivie a l'avantage de s'appliquer au cas d'un cylindre homogène, à base circulaire, dans lequel la distribution de la chaleur est aussi tout-à-fait arbitraire; question dont on ne s'était pas encore occupé, et qui sera résolue par les mêmes formules que celles qui renferment la solution du problème relatif à la sphère.

Afin de pouvoir appliquer cette dernière solution aux températures du sphéroïde terrestre, abstraction faite, toutefois, de la non-homogénéité de ses couches, il a fallu supposer que la température du milieu extérieur varie, non-seulement avec le temps, mais aussi d'un point à un autre de la surface. Or, cette sorte de variations présente deux cas qu'il importe de bien distinguer.

---

(1) *Connaissance des temps*, pour l'année 1823.

1°. La température extérieure change avec la latitude; mais on trouve qu'à raison de la grandeur du rayon terrestre, cette variation n'a pas d'influence sensible sur la loi des températures dans le sens de la profondeur, pourvu que la distance à la surface soit très-petite par rapport à ce rayon, ainsi que cela arrive à toutes les profondeurs où les observations peuvent se faire. Cette remarque est due à M. Laplace; et, sur ce point, je n'ai fait que confirmer le résultat de son analyse, en montrant aussi que cette variation de chaleur dépendante de la latitude, n'influe pas non plus sur la loi du décroissement des inégalités périodiques, diurnes ou annuelles, ni sur l'instant de leur *maximum*, à diverses profondeurs.

2°. La température extérieure varie encore par des circonstances locales, de sorte qu'elle s'élève quelquefois à des degrés très-différents, dans des lieux qui ne sont séparés que par de petites distances; or, cette autre espèce de variation influe sur la loi des températures intérieures, et il en résulte que la chaleur qui existe à une profondeur déterminée, ne dépend pas uniquement de celle qui a lieu à la surface sur la même verticale : elle dépend aussi des températures des points circonvoisins, jusqu'à des distances plus grandes que cette même profondeur. On trouvera dans mon Mémoire une formule pour calculer le degré de chaleur qui doit avoir lieu à une distance donnée, au-dessous de la surface de la terre, d'après les températures des points de cette surface, fournies par l'observation.

Ces résultats se rapportent à l'état permanent du sphéroïde terrestre, déterminé par les causes qui agissent constamment à sa surface, et indépendant de sa chaleur primitive. Mais j'ai aussi considéré l'état final d'une sphère homogène d'un très-grand rayon, qui précède immédiatement son état permanent, et dans lequel on verra que les températures de tous les points également éloignés du centre, sont devenues égales entre elles, et proportionnelles a la moyenne de leurs grandeurs initiales, de manière que l'inégalité de température subsistera encore dans le sens du rayon, à une époque où elle aura entièrement disparu dans tout autre sens.

Le dernier paragraphe de ce Mémoire est relatif à la distribution de la chaleur dans une sphère composée de deux parties, de matières différentes. J'ai choisi ce problème, pour donner un exemple de l'usage des nouvelles équations que j'ai annoncées plus haut, et qui se rapportent au passage de la chaleur d'une partie d'un corps dans une autre. Il m'a aussi fourni l'occasion de faire quelques remarques sur le refroidissement des corps solides, recouverts par une couche très-mince d'une matière différente de la leur, et sur celui des liquides contenus dans des vases d'une très-petite épaisseur : je les soumets aux physiciens; elles montrent, ce me semble, l'imperfection de la méthode que l'on a suivie

quelquefois pour comparer les chaleurs spécifiques de différents corps, d'après les vitesses de leur refroidissement.

Le Mémoire dont nous venons de donner un extrait, est précédé d'un autre, lu également à l'Académie, le 31 décembre 1821, et ayant pour titre : *Mémoire sur l'intégration des équations aux différences partielles*. Les équations que l'on y considère comprennent particulièrement celles qui se rapportent à la distribution de la chaleur dans une sphère et dans un cylindre, en sorte que ce Mémoire est une sorte d'introduction à celui qu'il précède, et dont je ne l'ai séparé que pour éviter, dans celui-ci, une trop longue digression. On y pourra remarquer une circonstance d'analyse qui ne s'était pas encore présentée aux géomètres : je veux parler d'une classe d'équations du second ordre, dont l'intégrale sous forme finie contient deux fonctions arbitraires, distinctes et indépendantes l'une de l'autre, qui se réduisent néanmoins à une seule dans le développement en série suivant les puissances de l'une des variables. J'avais observé cette réduction, il y a déjà long-temps, sur des intégrales en série; mais je ne prévoyais pas alors qu'elle fût possible à l'égard d'une intégrale sous forme finie; et cela montre combien il est difficile de connaître, *à priori*, les diverses formes que peuvent affecter les intégrales des équations aux différences partielles.

Description d'un nouveau genre de Fougère, nommé Ceratopteris; *par M.* Ad. BRONGNIART.

BOTANIQUE.

La famille des fougères est une de celles à laquelle les travaux des botanistes modernes ont apporté le plus de changements ; les caractères tirés de la structure des capsules auxquels Linné n'avait donné aucune importance, sont maintenant regardés avec raison comme fournissant les meilleures divisions dans cette famille; de sorte que des espèces réunies par Linné dans un même genre, sont maintenant distribuées dans des tribus tout-à-fait différentes.

Les auteurs modernes tels que Swartz, Willdenow, Robert Brown, etc. qui ont donné une attention particulière aux caractères que fournit la structure des capsules, n'ayant pas toujours eu occasion d'observer par eux-mêmes les espèces décrites par Linné, ou n'en ayant peut-être étudié que des échantillons imparfaits, ont quelquefois laissé dans les anciennes divisions de Linné des plantes que leurs caractères devaient en éloigner; c'est le cas de la plante dont je propose ici de faire un genre nouveau.

Cette fougère décrite d'abord par Burmann (*Thesaur. Zeyl.*, *p.* 222) sous le nom de *Thalictrum Zeylanicum aquaticum*, fut ensuite désignée par Linné et par Burmann dans sa flore de l'Inde, sous le nom d'*Acrostichum Thalictroïdes*.

Une autre variété de la même espèce avait été indiquée par Burmann (*Thes. Zeyl.*, *p.* 98) sous le nom de *Filix humilis species segmentis longis et angustis.* Linné lui a donné le nom d'*Acrostichum siliquosum.* Toutes deux, d'après Burmann, croissent à Ceylan et à Java.

Swartz et Willdenow ont réuni ces deux espèces en une seule, et l'ont placée dans le genre Pteris sous le nom de *Pteris Thalictroïdes.* Rhumphius et Pluckenet en avaient donné des figures incomplètes, il est vrai, mais qui représentent pourtant assez bien le port de cette plante.

Je dois à l'obligeance de M. Delessert, qui parmi ses riches collections possède l'herbier de Burmann, la faculté de pouvoir décrire plus exactement cette plante d'après les échantillons authentiques qui ont servi de type à cette espèce.

M. Gaudichaud, qui avait recueilli une nouvelle espèce de ce genre aux îles Marianes, a bien voulu aussi me permettre d'en joindre ici la description et de confirmer ainsi l'établissement de ce genre.

On sait que les capsules des Pteris et des autres fougères de la tribu des Polypodiacées sont entourées d'un anneau élastique complet, étroit et articulé. Que cet anneau se termine inférieurement par un pédicelle également articulé, plus ou moins long, qui supporte la capsule, et que cette capsule se rompt toujours très-irrégulièrement

Au contraire dans la fougère de Burmann les capsules sont parfaitement globuleuses, sessiles, et adhèrent même à la fronde par une base assez étendue; elles sont entourées dans les trois quarts seulement de leur circonférence par un anneau élastique, large, plat et finement strié transversalement, mais nullement articulé. C'est dans l'intervalle qui sépare les deux extrémités de cet anneau que la capsule s'ouvre par une fente transversale très-régulière parallèle à la fronde.

Cette capsule, au lieu de renfermer une quantité considérable de graines ou sporules d'une extrême finesse, ne contient que 12 à 15 graines globuleuses, lisses, visibles à l'œil nu; je n'ai observé ce dernier caractère, assez remarquable dans cette famille, que sur l'espèce rapportée par M. Gaudichaud, la fructification de cette plante étant plus avancée que celle des individus de l'herbier de Burmann. Ces capsules sont placées régulièrement sur un seul rang de chaque côté de la nervure moyenne; elles sont assez espacées entre elles, et recouvertes par le bord de la fronde qui se replie jusqu'au milieu des pinnules.

On voit combien ces caractères diffèrent de ceux du genre Pteris. Si nous cherchons ensuite dans laquelle des cinq tribus de la famille des fougères ce genre peut se ranger, nous sommes forcés de le rapporter à celle des Gleichenées.

Nous avons déjà indiqué les caractères qui l'éloignent des Polypodiacées, la présence d'un anneau élastique transversal, le distingue des Osmundacées et des Ophioglossées, et l'unilocularité des capsules le

sépare des Marattiées. Il présente au contraire plusieurs caractères qui lui sont communs avec les Gleichenées : 1° la forme de son anneau élastique qui ne diffère de celui des Gleichenées qu'en ce qu'il n'entoure pas complétement la capsule ; 2° la déhiscence régulière et transversale de ces capsules ; 3° leur insertion régulière et sessile sur la fronde.

Il diffère pourtant évidemment des trois genres de cette tribu : Gleichenia, Mertensia, et Platizoma, par la disposition des capsules en lignes simples et continues, et par la manière dont elles sont recouvertes par le bord de la fronde.

Le port des deux espèces que nous connaissons est aussi très-caractérisé : leur fronde deux ou trois fois pinnatifide est molle et charnue, tout-à-fait herbacée ; ses divisions sont irrégulièrement lobées à lobes arrondis, ou lancéolés dans les frondes stériles, linéaires ou sétacés dans celles qui portent des capsules ; leur tissu présente un réseau de nervures formant des mailles presque hexagonales d'une régularité très-remarquable.

Tous les caractères tirés des organes de la fructification et de la végétation me paraissent ainsi confirmer la distinction de ce genre, que nous proposerons de nommer *Ceratopteris*, et de caractériser ainsi.

CERATOPTERIS.

Capsulæ globosæ sessiles, annulo incompleto, semi-circulari cinctæ, rimâ transversali dehiscentes, in serie simplici sub margine revoluto frondis insertæ.

Herbæ molles, fronde decompositâ, circinatim convolutâ, nervis reticulatis, in locis paludosis crescentes.

1. CERATOPTERIS THALICTROIDES. (1)

Frondes pedales pinnatæ, pinnulis bipinnatifidis, lobis in plantâ fertili linearibus margine subtus revoluto, in fronde sterili ovato-lanceolatis obtusis.

Pteris thalictroïdes. Swartz syn. fil. p. 98.
Willd. spec. pl. vol. V. p. 378.

α pinnulis in plantâ fertili longissimis linearibus.

Acrostichum siliquosum. Linn. spec. pl. 1527.
Burm. fl. ind. p 229.

Filix humilis species segmentis longis et angustis. Burm. thes. Zeyl. p. 98.

β pinnulis in fronde fertili brevioribus setaceis.

Acrostichum Thalictroïdes. Linn. Spec. Pl. 1527.
Burm. fl. ind. p. 229.

---

(1) Voyez la planche ci-jointe : fig. 1, la fronde fertile. *a*, *b*, *c*, *d*, détail de la forme et de l'insertion des capsules Fig. 2, la fronde stérile.

Thalictrum zeylanicum aquaticum. Burm. thes. Zeyl. p 222. (1)

Hab. in aquis leniter fluentibus nec profundis, vel stagnantibus Zeylonæ, Javæ. (*Burm.*), Macassaræ (*Rumph.*), Coromandeliæ (*Macé* in herb. mus. Paris.)

2. Ceratopteris gaudichaudii.

Frondes palmares pinnatæ, pinnulis in fronde fertili pinnatifidis lobis linearibus, in fronde sterili sub bipinnatifidis lobis setaceis, axillis bulbiferis.

Hab. in locis paludosis insularum Marianarum ubi hanc speciem detexit Cl. Gaudichaud.

*Description d'une nouvelle espèce d'*Heliopsis; *par M.* H. Cassini.

Botanique.

Heliopsis platyglossa, H. Cass. Plante herbacée, probablement vivace, haute de trois pieds. Tige dressée, rameuse, épaisse, cylindrique, hérissée de poils roides, et marquée de taches brunes; rameaux divergents. Feuilles longues de quatre pouces, larges d'environ deux pouces, sessiles, oblongues-lancéolées, échancrées en cœur à la base, inégalement dentées sur les bords, garnies sur les deux faces de poils courts et roides; les feuilles inférieures opposées, les supérieures alternes. Calathides larges d'un pouce, solitaires au sommet de pédoncules terminaux et axillaires, assez grêles, longs d'environ deux pouces; couronne de douze languettes un peu inégales; corolles jaunes.

Calathide radiée : disque multiflore, régulariflore, androgyniflore; couronne unisériée, liguliflore, féminiflore. Péricline un peu supérieur aux fleurs du disque, subcampaniforme, composé de squames bisériées : les extérieures beaucoup plus longues et plus larges, un peu inégales, ovales-lancéolées, foliacées, à partie inférieure appliquée, à partie supérieure étalée; les squames intérieures squamelliformes, oblongues-obovales, arrondies au sommet, membraneuses, plurinervées, ciliées sur les bords. Clinanthe conique, pourvu de squamelles inférieures aux fleurs, embrassantes, oblongues, arrondies au sommet, membraneuses, plurinervées, ciliées, tout-à-fait analogues aux squames intérieures du péricline. Ovaires inaigrettés, oblongs, un peu épaissis de bas en haut, tétragones, glabres, lisses, point comprimés ni obcomprimés. Corolles de la couronne articulées avec l'ovaire; à tube court, hérissé de très-longs poils charnus, subulés, articulés; à languette très-large, presque orbiculaire, concave, multinervée, terminée par trois crénelures. Co-

(1) Voyez, pour les autres synonymes, Wildenow. Spec. pl. V, p. 378.

rolles du disque articulées avec l'ovaire ; à tube hérissé de longs poils, à limbe glabre.

J'ai étudié cette plante en 1821, sur un individu vivant cultivé au Jardin du Roi, où il était innommé, et où il fleurissait au mois de juillet. On ignore son origine. Cette espèce parait très-voisine de l'*Heliopsis scabra* de M. Dunal : mais elle en est bien distincte, comme on peut s'en convaincre en comparant ma description avec la description et la figure de la plante de M. Dunal.

Tableau méthodique des genres de la tribu des Lactucées; par M. H. Cassini.

Botanique.

Les Lactucées (*Lactuceæ*) forment la première des vingt tribus naturelles dont se compose l'ordre des Synanthérées, suivant ma méthode de classification. Si l'on dispose en cercle, comme je l'ai proposé, la série des vingt tribus, celle des Lactucées devient intermédiaire entre celle des Vernoniées, qui est la vingtième et dernière de la série, et celle des Carlinées, qui est la seconde. La tribu des Lactucées, moins nombreuse que celle des Inulées, qui est elle-même moins nombreuse que celle des Hélianthées, comprend un plus grand nombre de genres qu'aucune des dix-sept autres tribus. On distingue facilement la tribu des Lactucées, par la corolle contenant des étamines parfaites, et dont cependant le limbe est fendu d'un bout à l'autre sur le côté intérieur. Mais la classification naturelle des genres de cette tribu est beaucoup plus difficile que celle de toutes les autres. J'ai déjà publié, dans le *Bulletin* de cette année (page 126), le tableau méthodique des genres de la tribu des Inulées. Je vais présenter le tableau de ceux qui constituent la tribu des Lactucées.

Première Section.

Lactucées-Prototypes (*Lactuceæ-Archetypæ*).

Caractères ordinaires. Fruit aplati ou tétragone ; aigrette blanche, de squamellules filiformes très-faibles, à barbellules rares et peu saillantes. Corolle garnie, sur sa partie moyenne, de poils longs et fins.

I. Prototypes anomales. Clinanthe squamellifère.

1. *Scolymus.* H. Cass. — 2. *Myscolus.* H. Cass.

II. Prototypes anomales. Aigrette barbée.

3. *Urospermum.* Scop.

III. Prototypes vraies. Aigrette barbellulée.

4. *Picridium.* Desf. — 5. *Sonchus.* Vaill. — 6. *Lactuca.* Tourn. — 7. *Chondrilla.* Vaill. — 8. *Prenanthes.* Vaill.

Seconde Section.

LACTUCÉES-HYOSÉRIDÉES (*Lactuceæ-Hyoserideæ*).

Caractères ordinaires. Fruit allongé ; aigrette nulle, ou stéphanoïde, ou composée de squamellules paléiformes souvent accompagnées de squamellules filiformes. Péricline de squames unisériées ; ordinairement entouré à la base de squamules surnuméraires.

9. *Lampsana.* Tourn. — 10. *Rhagadiolus.* Tourn. — 11. *Koelpinia.* Pall. — 12. † *Arnoseris.* Gærtn. — 13. † *Krigia.* Schreb. — 14. *Hyoseris.* Juss. — 15. *Hedypnois.* Tourn.

Troisième Section.

LACTUCÉES-CRÉPIDÉES (*Lactuceæ-Crepideæ*).

Caractères ordinaires. Fruit allongé, plus ou moins aminci vers le haut ; aigrette blanche, de squamellules filiformes, grêles, peu barbellulées, quelquefois barbées. Péricline de squames unisériées ; entouré à la base de squamules surnuméraires.

I. Aigrette barbellulée.

16. *Zacintha.* Tourn. — 17. *Nemauchenes.* H. Cass. — 18. *Gatyona.* H. Cass. — 19. *Hostia.* Moench. — 20. *Barkhausia.* Moench. — 21. *Catonia.* Moench. — 22. *Crepis.* Moench. — 23. *Intybellia.* H. Cass. — 24. *Pterotheca.* H. Cass. — 25. *Ixeris.* H. Cass. — 26. *Taraxacum.* Hall.

II. Aigrette barbée.

27. *Helminthia.* Juss. — 28. *Picris.* Juss. — 29. † *Medicusia.* Moench.

Quatrième Section.

LACTUCÉES-HIÉRACIÉES (*Lactuceæ-Hieracieæ*).

Caractères ordinaires. Fruit court, aminci à la base, tronqué au sommet ; aigrette (quelquefois nulle) de squamellules filiformes, fortes, roides, très-barbellulées.

30. *Hieracium.* Lin. — 31. *Schmidtia.* Moench. — 32. *Drepania.* Juss. — 33. *Hispidella.* Lam. — 34. †? *Moscharia.* Ruiz et Pav. — 35. *Rothia.* Schreb. — 36. *Andryala.* Lin.

Cinquième Section.

LACTUCÉES-SCORZONÉRÉES (*Lactuceæ-Scorzonereæ*).

Caractères ordinaires. Fruit cylindracé ; aigrette composée de squamellules à partie inférieure laminée, à partie moyenne épaisse et ordinairement barbée, à partie supérieure grêle et barbellulée. Corolle souvent pourvue, entre le tube et le limbe, d'une rangée transversale de poils longs, épais, coniques, charnus, disposés en demi-cercle sur le coté intérieur.

I. Scorzonérées vraies. Aigrette barbée. Clinanthe squamellifère.

57. † *Robertia*. Decand. — 38. *Seriola*. Lin. — 39. *Porcellites*. H. Cass. — 40. *Hypochœris*. Gærtn. — 41. *Geropogon*. Lin.

II. Scorzonérées vraies. Aigrette barbée. Clinanthe nu.

42. *Tragopogon*. Tourn. — 43. *Thrincia*. Roth. — 44. *Leontodon*. Juss. — 45. *Podospermum*. Decand. — 46. *Scorzonera*. Vaill. — 47. *Lasiospora*. H. Cass.

III. Scorzonérées vraies. Aigrette barbellulée. Clinanthe nu.

48. *Gelasia*. H. Cass. — 49. †? *Agoseris*. Rafin. — 50. †? *Troximon*. Gærtn.

IV. Scorzonérées anomales. Aigrette de squamellules paléiformes, ou barbées au sommet. Clinanthe nu ou fimbrillé.

51. *Hymenonema*. H. Cass. — 52. *Catananche*. Tourn. — 53. *Cichorium* Tourn.

La croix placée avant le nom d'un genre, indique que je ne l'ai pas observé. Le point d'interrogation signifie que j'ai du doute sur la classification du genre.

Je me réserve d'exposer, dans le *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, au mot LACTUCÉES, la synonymie complète et historique ou chronologique de tous les genres de cette tribu, et une discussion approfondie sur leur distribution méthodique.

On y trouvera aussi un second Tableau ordonné suivant une disposition qui pourra paraître préférable à celle-ci, dont elle diffère par la suppression de la section des Hyoséridées, et par l'attribution des genres *Lampsana*, *Rhagadiolus*, *Koelpinia* aux Crépidées, de l'*Arnoseris* aux Hiéraciées, des *Krigia*, *Hyoseris*, *Hedypnois* aux Scorzonériées.

TABLE DES MATIÈRES.

HISTOIRE NATURELLE.

ZOOLOGIE.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

BOTANIQUE, AGRICULTURE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

CHIMIE.

PHYSIQUE.

MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES.

MÉDECINE, ANATOMIE.



De l'Imprimerie de PLASSAN, rue de Vaugirard, n° 15, derrière l'Odéon.

